



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

PROGRAMA DE DOCTORADO

EN RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN SOSTENIBLE

TESIS DOCTORAL

**Caracterización morfométrica y merística de diferentes
especies piscícolas nativas continentales de Ecuador**

DOCTORANDA

Dña. JOHANNA CÁEZ MARTÍNEZ

DIRECTORES DE TESIS

PROF. DR. ANTÓN GARCÍA MARTÍNEZ

PROF. DR. ANA M^a GONZÁLEZ MARTINEZ

CÓRDOBA, 2021

TITULO: *Caracterización morfométrica y merística de diferentes especies
piscícolas nativas continentales de Ecuador*

AUTOR: *Johanna Cáez Martínez*

© Edita: UCOPress. 2021
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A
14071 Córdoba

<https://www.uco.es/ucopress/index.php/es/>
ucopress@uco.es



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

POSTGRADO EN RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN SOSTENIBLE

**Caracterización morfométrica y merística de diferentes
especies piscícolas nativas continentales de Ecuador**

Tesis presentada por Dña. JOHANNA CÁEZ MARTÍNEZ
para optar al grado de Doctor por la Universidad de Córdoba (España)

Vº Bº

Director 1

Vº Bº

Director 2

Dr. Antón García Martínez

Dra. Ana Mª González Martínez



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



D. ANTÓN GARCÍA MARTINEZ, PROFESOR TITULAR DEL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE
CÓRDOBA.

INFORMA:

Que la tesis Doctoral titulada “Caracterización morfométrica y merística de diferentes especies piscícolas nativas continentales de Ecuador”, que se recoge en la siguiente memoria y de la que es autor Dña. JOHANNA CÁEZ MARTÍNEZ, ha sido realizada bajo mi dirección, cumpliendo las condiciones exigidas para que la misma pueda optar al Grado de Doctor por la Universidad de Córdoba.

Lo que suscribo como director de dicho trabajo y a los efectos oportunos, en Córdoba a
11 de junio de dos mil veintiuno.

Fdo. Dr. Antón García Martínez



Dña. ANA MARIA GONZÁLEZ MARTÍNEZ, PROFESORA AYUDANTE
DOCTORA DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

INFORMA:

Que la tesis Doctoral titulada “Caracterización morfométrica y merística de diferentes especies piscícolas nativas continentales de Ecuador”, que se recoge en la siguiente memoria y de la que es autor Dña. JOHANNA CÁEZ MARTÍNEZ, ha sido realizada bajo mi dirección, cumpliendo las condiciones exigidas para que la misma pueda optar al Grado de Doctor por la Universidad de Córdoba.

Lo que suscribo como director de dicho trabajo y a los efectos oportunos, en Córdoba a
11 de junio de dos mil veintiuno.

Fdo. Dra. Ana M^a González Martínez



TÍTULO DE LA TESIS:

**CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA Y MERÍSTICA DE DIFERENTES
ESPECIES PISCÍCOLAS NATIVAS CONTINENTALES DE ECUADOR**

DOCTORANDO: **Dña. JOHANNA CÁEZ MARTÍNEZ**

**INFORME RAZONADO DEL/DE LOS DIRECTOR/ES DE LA
TESIS**

Durante el desarrollo de la Tesis Doctoral la Doctoranda se ha incorporado y participado en las diferentes actividades investigadoras del grupo AGR267-Economía y Gestión de sistemas ganaderos (Universidad de Córdoba), así como en la RED-RIIDPA, de innovación abierta para el desarrollo de la acuicultura como alternativa al desarrollo territorial entre la Universidad técnica Estatal de Quevedo (Ecuador), la Escuela Superior Politécnica de Manabí y la Universidad de Córdoba.

La presente propuesta de tesis doctoral plantea como objetivo principal la caracterización de diferentes especies de peces nativos continentales de Ecuador, a través del análisis de parámetros cualitativos y cuantitativos y tomando como factor fijo el sexo. Todo ello con el objetivo de profundizar en su conocimiento y poder elaborar planes de conservación de estos recursos zoogenéticos endémicos de Ecuador que están en situación de riesgo.

La doctoranda presenta un manuscrito con los siguientes indicadores de calidad:

Tesis de Grado:

Cáez J, Vélez G (2000). Reproducción artificial y levante de larvas de la ostra de mangle *Cassostrea rhizophore* (Guilding, 1828), con el fin de elaborar un método aplicable a procesos de repoblamiento

en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia. 250p.

Trabajo Fin de Máster:

Cáez J (2016). Análisis de la innovación territorial en los municipios de La Cuna de Aragón. Trabajo Fin de Máster de Investigación. Máster en Estrategias para el Desarrollo Rural y Territorial. Córdoba, España. 73p.

Trabajos de investigación:

Cáez J, González A, González M, Angón E, Rodríguez J, Peña F, Barba C, García A (2019). Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of wild and cultured populations of Vieja Azul (*Andinoacara rivulatus*). Turk J Zool. 43. 15p.

Trabajos presentados a congresos:

González A, **Cáez J**, Rodríguez J, Machuca C, González M, López MR, García A (2019). Modelización del crecimiento del Chame (*Dormitator latifrons*) en edad juvenil con Tecnología Biofloc (BFT). XII Congreso de la Federación Iberoamericana de Razas Criollas y Autóctonas FIRC. V Ciclo Internacional de Conferencias de Razas Criollas y Autóctonas Dr. Jorge de Alba. Veracruz, México. P 267.

López MR, González A, Bellido L, **Cáez J**, González M, Angón E, García A (2019). Modelización del crecimiento del Chame (*Dormitator latifrons*) en edad juvenil en estanques de geomembrana con suelo. XII Congreso de la Federación Iberoamericana de Razas Criollas y Autóctonas FIRC. V Ciclo Internacional de Conferencias de Razas Criollas y Autóctonas Dr. Jorge de Alba. Veracruz, México. p 203-207.

Por todo ello, se autoriza la presentación de la tesis doctoral.

Córdoba, a 11 de junio de dos mil veintiuno.

Vº Bº

Director 1

Vº Bº

Director 2

Dr. Antón García Martínez

Dra. Ana Mª González Martínez

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco y dedico mis esfuerzos a todas aquellas familias y comunidades rurales que inspiran este proyecto doctoral por administrar los recursos naturales y por cuidar y cosechar gran parte de nuestro alimento.

A mi familia por estar siempre allí cuando más los necesito, a mis tutores por sus aportaciones, ayuda y paciencia y a cada persona que ha estado a mi lado en esta nación y en mi país Colombia y que me ha dado aliento para cumplir esta meta.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Justificación y Retos.....	11
2. OBJETIVOS.....	23
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	27
3.1. Contexto global de la acuicultura.....	29
3.1.1. Agenda 2030.....	37
3.1.2. Cambio climático.....	42
3.1.3. Mujer.....	42
3.1.4. Escenario Covid-19.....	42
3.2. Cultivos con peces nativos y endémicos de agua dulce.....	44
3.2.1. Importancia de las especies piscícolas continentales.....	44
3.2.1.1. Conservación.....	48
3.2.2. Emprendimientos en acuicultura.....	49
3.2.3. Cría de especies foráneas invasoras.....	50
3.2.4. Ventajas de los sistemas integrados.....	53
3.2.5. Parámetros de cría.....	55
3.2.5.1. Parámetros biológicos y químicos.....	56
3.2.5.2. Alimentación.....	57
3.2.5.3. Manipulación de los peces.....	57
3.2.5.4. Otros aspectos relevantes.....	58
3.2.6. Usos medicinales.....	58
3.2.7. Importancia de los Medios de vida rurales.....	59
3.3. Acuicultura en américa latina.....	60
3.4. Acuicultura en ecuador.....	76
3.4.1. Emprendimientos piscícolas.....	78
3.4.2. Especies nativas endémicas continentales en Ecuador.....	83
3.4.3. Acuicultura continental en Ecuador.....	92
3.4.4. Acuicultura con especies foráneas.....	102
3.4.5. Acuicultura en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG).....	106
3.4.5.1. La Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG).....	106
3.4.5.2. Estado general de la acuicultura en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG).....	117
3.4.5.3. Peces silvestres en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG).....	121
3.4.5.3.1 Descripción de las especies nativas más relevantes en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG).....	124
3.4.5.3.1.1. <i>Andinoacara rivulatus</i>	124
3.4.5.3.1.2. <i>Dormitator latifrons</i>	125
3.4.5.3.1.3. <i>Brycon dentex</i>	127
3.4.5.3.1.4. <i>Hoplias microlepis</i>	128
3.4.5.3.1.5. <i>Leporinus ecadorensis</i>	129

3.4.5.3.2. Capturas de las especies de interés en la CHG.....	131	
3.4.5.3.3. Cultivo de especies nativas en la CHG.....	138	
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	147	
4.1. Área de estudio.....	149	
4.2. Muestra.....	156	
4.3. Medidas morfométricas y merísticas.....	159	
4.4. Factor de condición K.....		169
4.5. Análisis estadístico.....	169	
5. RESULTADOS.....	71	
5.1. Caracterización fenotípica del <i>Andinoacara rivulatus</i>	176	
5.2. Caracterización fenotípica del <i>Dormitator latifrons</i>	179	
5.3. Caracterización fenotípica del <i>Brycon dentex</i>	184	
5.4. Caracterización fenotípica del <i>Hoplias microlepis</i>	189	
5.5. Caracterización fenotípica del <i>Leporinus ecuadorensis</i>	195	
5.6. Diferenciación morfométrica de cinco especies nativas de la cuenca hidrográfica del Guayas.....	200	
6. DISCUSION.....	207	
6.1. Caracterización fenotípica.....	209	
6.1.1. <i>Andinoacara rivulatus</i>	212	
6.1.2. <i>Dormitator latifrons</i>	213	
6.1.3. <i>Brycon dentex</i>	213	
6.1.4. <i>Hoplias microlepis</i>	214	
6.1.5. <i>Leporinus ecuadorensis</i>	215	
6.2. Factor de condición K.....	216	
6.3. Utilización del análisis discriminante para diferenciar especies nativas. Consideraciones y aplicaciones.....	217	
7. CONCLUSIONES.....	223	
8. RESUMEN.....	229	
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	235	
9. ANEXOS.....	261	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción mundial de proteína de origen animal (Millones de toneladas).....	30
Tabla 2. Producción mundial de la pesca y la acuicultura	31
Tabla 3. Balance pesquero en el período 2017-2019.....	32
Tabla 4. Grupos de especies de cultivo por continente (miles de toneladas de peso vivo).....	35
Tabla 5. Relevancia de los ODS en el desarrollo de la actividad acuícola.....	38
Tabla 6. Relevancia de las metas Aichi en el desarrollo de la actividad acuícola.....	40
Tabla 7. Parámetros estándares para la calidad del agua del cultivo de peces de agua dulce (modificado de Jiménez <i>et al.</i> , 2004).....	56
Tabla 8. Pescadores y acuicultores por región en 2018.....	62
Tabla 9. Pescadores y acuicultores por región en 2014.....	62
Tabla 10. Principales productores acuícolas en América Latina y el Caribe.....	65
Tabla 11. Contribución del extensionismo acuícola en el desarrollo rural.....	66
Tabla 12. Consumo <i>per cápita</i> de productos acuáticos 2017.....	66
Tabla 13. Especies ícticas nativas cultivadas en Latinoamérica.....	71
Tabla 14. Emprendimientos acuícolas en Ecuador.....	71
Tabla 15. Piscifactorías por regiones.....	80
Tabla 16. Entidades reguladoras de la actividad acuícola en Ecuador.....	81
Tabla 17. Especies nativas comestibles en Ecuador*.....	87
Tabla 18. Especies nativas de la región de los Andes*.....	89
Tabla 19. Especies nativas más comerciales en Ecuador.....	93
Tabla 20. Consideraciones en la selección de especies nativas para cultivo.....	102
Tabla 21. Especies introducidas más comerciales en Ecuador.....	105
Tabla 22. Niveles de pobreza en la CHG.....	107
Tabla 23. Proporciones de las subcuencas dentro del sistema CHG.....	110
Tabla 24. Plan estratégico para la recuperación de biodiversidad de agua dulce.....	116
Tabla 25. Piscicultores formales en Ecuador.....	119
Tabla 26. Especies con importancia alimenticia en la CHG.....	122
Tabla 27. Amenazas críticas para la supervivencia de especies nativas.....	133
Tabla 28. Capturas comerciales embalse Chogón-CHG.....	135
Tabla 29. Especies identificadas en la provincia de Los Ríos en 2020.....	136
Tabla 30. Cultivos en fase experimental en la CHG.....	141
Tabla 31. Recomendaciones para la incorporación de metas e indicadores mundiales en el Convenio sobre la Diversidad Biológica.....	142
Tabla 32. Recomendaciones para la incorporación de metas e indicadores globales en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	144
Tabla 33. Calidad del agua en hábitats de la Cuenca Hidrográfica del Guayas.....	152
Tabla 34. Características del hábitat, especies y pesca en tres sitios de muestreo en la CHG...	154
Tabla 35. Características de las artes de pesca empleadas en los sitios de muestreo en CHG...	155
Tabla 36. Especies del estudio y sitios de muestreo.....	156
Tabla 37. Medidas morfométricas y conteos merísticos.....	159
Tabla 38. Conteos merísticos.....	167

Tabla 39. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Andinoacara rivulatus</i> en ambos sexos.....	173
Tabla 40. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en <i>Andinoacara rivulatus</i> en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal).....	175
Tabla 41. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del <i>Andinoacara rivulatus</i> en ambos sexos.....	176
Tabla 42. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en <i>Andinoacara rivulatus</i> en ambos sexos.....	177
Tabla 43. Frecuencias de las variables merísticas en <i>Andinoacara rivulatus</i>	178
Tabla 44. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Dormitator latifrons</i> en ambos sexos.....	179
Tabla 45. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en <i>Dormitator latifrons</i> en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal).....	181
Tabla 46. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del <i>Dormitator latifrons</i> en ambos sexos.....	182
Tabla 47. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en <i>Dormitator latifrons</i> en ambos sexos.....	183
Tabla 48. Frecuencias de las variables merísticas en <i>Dormitator latifrons</i>	184
Tabla 49. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Brycon dentex</i> en ambos sexos.....	185
Tabla 50. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en <i>Brycon dentex</i> en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal).....	186
Tabla 51. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del <i>Brycon dentex</i> en ambos sexos.....	187
Tabla 52. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en <i>Brycon dentex</i> en ambos sexos.....	188
Tabla 53. Frecuencias de las variables merísticas en <i>Brycon dentex</i>	189
Tabla 54. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Hoplias microlepis</i> en ambos sexos.....	190
Tabla 55. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en <i>Hoplias microlepis</i> en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal).....	192
Tabla 56. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del <i>Hoplias microlepis</i> en ambos sexos.....	193
Tabla 57. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en <i>Hoplias microlepis</i> en ambos sexos.....	193
Tabla 58. Frecuencias de las variables merísticas en <i>Hoplias microlepis</i>	195
Tabla 59. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Leporinus ecuadorensis</i> en ambos sexos.....	196
Tabla 60. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en <i>Leporinus ecuadorensis</i> en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal)....	197
Tabla 61. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del <i>Leporinus ecuadorensis</i> en ambos sexos.....	198
Tabla 62. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en <i>Leporinus ecuadorensis</i> en ambos sexos.....	199
Tabla 63. Frecuencias de las variables merísticas en <i>Leporinus ecuadorensis</i>	200
Tabla 64. Media y MANOVA del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas de las variables ajustada en cinco especies acuícolas de agua dulce.....	201
Tabla 65. Función de discriminación para las variables morfométricas ajustadas en cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador.....	202
Tabla 66. Matriz de clasificación para las variables morfométricas ajustadas en cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador.....	203

Tabla 67. Distancias de Mahalanobis a partir de variables morfométricas ajustadas en cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador.....	203
Tabla 69. Lista de peces de aguas continentales de la CHG (Laaz y Torres, 2014).....	263
Tabla 70. Ictiofauna de los afluentes costeros del Ecuador (Barriga, 2015).....	266
Tabla 71. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Andinoacara rivulatus</i> en dos sistemas de producción y ambos sexos	271
Tabla 72. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Dormitator latifrons</i> en dos sistemas de producción y ambos sexos	272
Tabla 73. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Brycon dentex</i> en tres ríos de la CHG.....	273
Tabla 74. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Hoplias microlepis</i> en tres ríos de la CHG.....	274
Tabla 75. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en <i>Leporinus ecuadorensis</i> en tres ríos de la CHG.....	275

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agricultura familiar de <i>Dormitator latifrons</i>	11
Figura 2. Estado mundial de la acuicultura y pesca de captura.....	14
Figura 3. Crecimiento mundial de la pesca y acuicultura.....	15
Figura 4. Evolución de la acuicultura mundial por grupos (millones de toneladas) y porcentajes productivos.....	15
Figura 5. Producción pesquera en Latinoamérica y el Caribe, 1950-2018.....	16
Figura 6. Cuenca Hidrográfica del Guayas.....	18
Figura 7. Principales especies de interés comercial y de conservación.....	19
Figura 8. Distribución de la subalimentación mundial (en millones de personas) en 2018.....	29
Figura 9. Producción mundial de pesca y acuicultura	30
Figura 10. Especies más representativas de la acuicultura mundial.....	36
Figura 11. Anatomía externa de los peces.....	44
Figura 12. Proporción de los ecosistemas y peces de agua dulce en la Tierra.....	47
Figura 13. Porcentaje de especies de agua dulce amenazas.....	48
Figura 14. Especies nativas migratorias en Norteamérica.....	49
Figura 15. Sistema de producción integrado arroz-chame.....	55
Figura 16. <i>Cyphocharax magdalenae</i> usado como remedio casero.....	58
Figura 17. Situación mundial de la pesca de captura continental.....	60
Figura 18. Producción piscícola de América Latina en relación a la producción mundial.....	61
Figura 19. Producción acuícola mundial de agua dulce en el 2015.....	63
Figura 20. Producciones de pesca y acuicultura en ALC.....	64
Figura 21. Gua de Peces para aguas continentales.....	68
Figura 22. El presente y el futuro de peces de Paraguay.....	69
Figura 23. Recursos acuícolas de Yucatán y Colombia.....	70
Figura 24. Potencial de la biodiversidad íctica en Ecuador.....	77
Figura 25. Exportaciones de Tilapia a EEUU en las últimas tres décadas.....	78
Figura 26. Producción de camarón en Latinoamérica.....	78
Figura 27. Acuicultura a pequeña escala.....	79
Figura 28. Estaciones piscícolas de Chacharí en Babahoyo, Ecuador.....	82
Figura 29. Puntos piscícolas en Ecuador en 2010.....	83
Figura 30. Representación del potencial íctico por regiones en Ecuador.....	84
Figura 31. <i>Dormitator latifrons</i> , <i>Cichlastoma festae</i> y <i>Andinoacara rivulatus</i> extraídos mediante pesca artesanal.....	85
Figura 32. Iniciativa de cultivo de <i>Cichlastoma festae</i>	86
Figura 33. Cuencas hidrográficas de Ecuador.....	87
Figura 34. Porcentajes de amenaza de factores detectados por la UICN.....	90
Figura 35. Intervención humana en cuencas andinas de Ecuador.....	91
Figura 36. Cultivo en jaulas con especies nativas <i>Andinoacara rivulatus</i> y <i>Cichlastoma festae</i> en Los Ríos-Ecuador.....	99
Figura 37. Cultivo integrado de arroz y la especie <i>Dormitator latifrons</i>	99

Figura 38. Tarima con alimentos de la zona.....	100
Figura 39. Espécimen adulto de <i>Oncorhynchus mykiss</i>	104
Figura 40. Izquierda: <i>Oreochromis niloticus</i> y derecha: <i>Oreochromis spp.</i>	104
Figura 41. Ubicación Geográfica de la CHG.....	106
Figura 42. Condiciones de vida de la población rural en la CHG.....	108
Figura 43. Subcuencas de la CHG.....	109
Figura 44. Inundaciones en la CHG.....	110
Figura 45. Intervención humana en la CHG.....	111
Figura 46. Regiones con altas emisiones de gases efecto invernadero.....	112
Figura 47. Cambio de biomasa en 2030 en Ecuador, Sudáfrica y Filipinas.....	112
Figura 48. Zonas ictiográficas en Ecuador.....	115
Figura 49. Plan estratégico de recuperación de biodiversidad de agua dulce basado en los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) y CDB (Retos para el mantenimiento de la diversidad biológica).....	116
Figura 50. Producción formal de Pesca y Acuicultura en Ecuador en 2019.....	118
Figura 51. Emprendimientos formales de Pesca y la Acuicultura en Ecuador en 2019..	118
Figura 52. Pobreza por consumo en la CHG.....	120
Figura 53. Ejemplar <i>Andinoacara rivulatus</i> (Günther 1860).....	125
Figura 54. Ejemplar <i>Dormitator latifrons</i> (Richardson, 1844).....	127
Figura 55. Ejemplar de <i>Brycon dentex</i> (Gunter, 1844).....	128
Figura 56. Ejemplar de <i>Hoplias microlepis</i> (Günther 1864).....	129
Figura 57. Ejemplar <i>Leporinus ecuadorensis</i> (Eigenmann y Henn, 1916).....	131
Figura 58. Especies comerciales en la CHG.....	132
Figura 59. Amenazas para la supervivencia de la ictiofauna nativa en la CHG.....	134
Figura 60. Composición capturas embalse Chongón años 2010 (izquierda) y 2020 (derecha).....	135
Figura 61. Capturas en la Cuenca Hidrográfica del Guayas.....	137
Figura 62. Proyecto de incorporación de especies nativas en la provincia de los Ríos...	139
Figura 61. Cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador.....	149
Figura 62. Reservorio natural de agua y levante de juveniles de especies nativas en estanques-Finca Estero de Piedra-Los Ríos.....	150
Figura 63. Represa Daule-Peripa.....	151
Figura 64. Imagen representativa de la pesca artesanal en Ecuador.....	155
Figura 65. Cinco especies nativas de agua dulce empleadas en el presente estudio.....	157
Figura 66. Sistema de pesca artesanal “despliegue en ala”.....	158
Figura 67. Toma del peso de un espécimen de <i>Andinoacara rivulatus</i>	159
Figura 68. Toma de medidas morfométricas de un espécimen de <i>Andinoacara rivulatus</i>	161
Figure 69 (A). Location of 25 anatomic landmark points designed on the left view of the <i>Aequidens rivulatus</i> . (B) 32 truss characters making a truss network.....	162
Figure 70. (A) The morphometric measurement records for each analyzed organism (source: own elaboration) and (B) the location of 20 anatomical landmark points ¹ designed based on the left view of the <i>Dormitator latifrons</i>	163

Figure 71. (A) The morphometric measurement records for each analyzed organism (source: own elaboration) and (B) the location of 26 anatomical landmark points designed based on the left view of the <i>Brycon dentex</i>	164
Figure 72. (A) Location of 19 anatomical landmark points ¹ designed on the left view of the <i>Hoplias microlepis</i> . (B) 49 truss characters making a truss network.....	165
Figure 73. (A) The morphometric measurement records for each analyzed organism (source: own elaboration) and (B) the location of 26 anatomical landmark points designed based on the left view of the <i>Leporinus ecuadorensis</i>	166
Figura 74. Conteo de los radios y rayos de la aleta dorsal.....	168
Figura 75. Conteo de los arcos branquiales.....	168
Figura 76. Representación mediante Clúster de las distancias de Mahalanobis a partir de variables morfométricas ajustadas en cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador.....	204
Figura 77. Representación espacial a partir de variables morfométricas ajustadas de los especímenes de cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador.....	205
Figura 78. Medidas morfométricas con alto poder discriminante.....	220

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación y Retos

La acuicultura surgió como una práctica de aprovisionamiento de proteínas de alto valor nutricional en las familias rurales (Figura 1), que integraba la pesca, la ganadería y la agricultura, favorecía la soberanía alimentaria, mejoraba el nivel de renta y utilizaba los recursos existentes en el ecosistema (Halwart y Gupta, 2006; Tidwell, 2012; Costello *et al.*, 2020; Hughes, 2021). No obstante, y a pesar de su importancia en la competitividad territorial, gran parte de las especies nativas con potencial endógeno se encuentran amenazadas (Hughes, 2021) y en situación de riesgo provocando gran vulnerabilidad en los ecosistemas y las poblaciones rurales asociadas (Comisión Europea 1996, 2016; Hilborn *et al.*, 2020).



Figura 1. Acuicultura familiar de *Dormitator latifrons*.

Fuente: Lascano (2000).

Esta situación contrasta con la tendencia global de producción de alimentos, con un impulso de la acuicultura a los primeros lugares de producción de proteína animal en muchos países (Acebo *et al.*, 2018; OECD/FAO, 2020), al tiempo que crece el estado de pobreza mundial sumando para el 2019 más de 800 millones de personas (O'Shea *et al.*, 2019; SOFI, 2019). En este escenario, el cultivo de la ictiofauna nativa se muestra como una alternativa ecosistémica relevante para potenciar el desarrollo rural (Martínez-Espinosa, 1999; Halwart *et al.*, 2000; Hambrey, 2017; Aubin *et al.*, 2019; Majumber y Saikia, 2020).

El desarrollo de esta producción alternativa favorece los beneficios sociales y ambientales asociados a dicha actividad (FAO, 2011; Hambrey, 2017; Aubin *et al.*, 2019). En especial, la

conservación de especies autóctonas (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Costello *et al.*, 2020; Hughes, 2021), el agua (FAO, 2020a) y los ecosistemas acuáticos (UICN, 2008), así como la resiliencia de los medios de vida frente al crecimiento poblacional, el cambio climático y la degradación ambiental (Flora y Flora, 2008; Hambrey, 2017; Barange *et al.*, 2018; Aubin *et al.*, 2019; Hughes, 2021).

En las últimas décadas se ha investigado ampliamente la gran diversidad de especies nativas existente en los entornos naturales de Ecuador (Revelo, 2010; Revelo y Castro, 2010; Zambrano, 2011; Barriga, 2012, 2015; Revelo y Laaz, 2012; Laaz y Torres, 2014; Granda y Montero, 2015; Escanta y Jiménez-Prado, 2019; entre otros). A pesar de ello, la acuicultura en Ecuador presenta muchas lagunas, que requieren ser abordadas con mayor profundidad para apoyar la adecuada gestión ecológica, acuícola y pesquera de estos recursos (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Turan *et al.*, 2006; Sawaya y Arundel, 2010; Ujjania y Kholi, 2011; Tognelli *et al.*, 2016; Hughes, 2021).

Además, como consecuencia de la pandemia provocada por la COVID-19, se incrementan los efectos negativos sobre los medios de vida de los pescadores y piscicultores artesanales, que paralizan su actividad, afrontando pérdidas de alimento e ingresos. (FAO, 2020b; UNCTAD, 2020; SOFIA, 2020; INFOPECA, 2020; Nava, 2020). Otro efecto negativo que está afectando a la acuicultura ha sido el desplazamiento laboral de la mujer, a pesar de su empuje en la conservación de ecosistemas acuáticos, hogares y comunidades, así como en la generación de riqueza (Junta de Andalucía, 2015; Biswas, 2017; Gopal *et al.*, 2020). Estas circunstancias sirven como punto de partida para reestructurar la piscicultura familiar y de pequeña escala con enfoques sostenibles (Rodríguez-Vásquez y Florez-Nava, 2014; Xie *et al.*, 2011; O'Shea *et al.*, 2019; Tickner *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021).

Desde este punto de vista, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) proponen la aplicación de enfoques ecosistémicos tanto en pesquerías como en acuicultura (FAO, 2018a; Barange *et al.*, 2018). De donde la mejora de la piscicultura con el uso de especies nativas (Tello *et al.*, 2011; Aubin *et al.*, 2019; Majumber y Saikia, 2020) contrarresta los impactos de los gases efecto invernadero y otros impactos generados por especies invasoras, que amenazan la productividad de la biodiversidad íctica local y el equilibrio de los ecosistemas (Rodríguez 2017; Brugère *et al.*, 2018; Barange *et al.*, 2018; Aubin *et al.*, 2019; Hughes, 2021). Además, de otros impactos como es el incremento de la temperatura originada por la alta productividad de las especies invasoras (MacLeod *et al.*, 2020).

A este respecto, la FAO expone que las innovaciones contemporáneas y futuras se deben fundamentar sobre sistemas tradicionales de cultivo, que respeten la biodiversidad autóctona y que a la vez se pueden convertir en patrimonio de la humanidad (Martínez-Espinosa, 1999;

Koohafkan y Altieri, 2010; Hambrey, 2017; Cañavate, 2018; Aubin *et al.*, 2019). En el mismo sentido, la Agenda 2030 propone la inteligencia de mercado con énfasis en la bioeconomía para el desarrollo de la actividad (Sawaya y Arundel, 2010; Hambrey, 2017).

El valor ecosistémico que estas especies representan para la salud humana y ambiental está en contraposición con la disminución de stocks naturales motivada por la sobrepesca (Hambrey, 2017; Hilborn *et al.*, 2020), causante de la reducción de las poblaciones biológicamente sostenibles al 65,8% en el año 2017. En consecuencia, cerca del 13% de la población mundial cuyo sustento depende de la pesca de captura continental, se encuentra en riesgo de supervivencia (Grupo Banco Mundial, 2009; Philco *et al.*, 2015; SOFIA, 2020; Hughes, 2021). A este impacto, habría que sumarle el deterioro ambiental y la fragilidad de los ecosistemas por la sustitución de las especies nativas frente a la introducción creciente de especies foráneas (Barriga, 2015; Jimenez y Rebolledo, 2015; SOFIA, 2020; Hughes, 2021). Por ello, urge avanzar en el conocimiento sobre aspectos biológicos, tecnologías apropiadas de cultivo y viabilidad competitiva de las especies locales (Sobenes *et al.*, 2012; Murillo *et al.*, 2015), así como en potenciar la gobernanza (Fontan *et al.*, 2018) para mejorar la interacción con los ecosistemas (Defeo y Vasconcellos, 2020).

Las políticas de intervención deberían orientarse a favorecer la conservación de las especies nativas, la diversidad genética, el mantenimiento de los ecosistemas y apoyar al desarrollo territorial de las comunidades locales (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Philco *et al.*, 2015; Grill *et al.*, 2019; Tickner *et al.*, 2020; Hughes, 2021; Neylor *et al.*, 2021), que de conformidad con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) urgen ser protegidas, es especial a través de los ODS 2, 8, 12 y 14 (Hambrey, 2017). Al mismo tiempo, es una oportunidad para fortalecer el liderazgo femenino en ambas actividades por el papel clave de la mujer en la protección de la biodiversidad y la seguridad e inocuidad alimentaria (Quisumbing *et al.*, 1996; Junta de Andalucía, 2015; Kattan *et al.*, 2016; Gopal *et al.*, 2020; Grupo Banco Mundial, 2020).

Desde el punto de vista ambiental, el uso ecosistémico de especies nativas en asociación a otros cultivos (Aubin *et al.*, 2019; König *et al.*, 2018) favorece el reciclaje de recursos y nutrientes con una notable reducción de las emisiones de carbono (Soezer y Arden-Clarke, 2020). Por ejemplo, la producción integrada de peces con cultivos de arroz, patos, verduras, etc., que permite aprovechar sinergias y producir de modo sostenible, ambiental y económicamente (Halwart, 2000; Halwart y Gupta, 2006; Rodríguez, 2017; Aubin *et al.*, 2019). Tanto en este tipo de sistemas combinados como en los sistemas de monocultivo con peces, el bienestar de los organismos de cultivo depende en gran medida de la conducta responsable por parte de los operarios y el desarrollo de buenas prácticas de producción (Segner *et al.*, 2019).

La actual situación de los recursos acuícolas hace que la piscicultura tenga mayor importancia en la obtención de proteína animal (SOFIA, 2018). En la última década se ha venido posicionando como la principal fuente de abastecimiento de productos pesqueros (Figura 2), con un aumento del 122% desde 1990 hasta 2018, que ha permitido enfrentar, en cierto modo, el desequilibrio natural de disponibilidad de pescado (Kapetsky y Nath, 1997; Acebo *et al.*, 2018; SOFIA, 2020; APROMAR, 2020), aunque no se ha conseguido evitar la disminución de los stocks naturales (Hilbort *et al.*, 2020; Hughes, 2021).

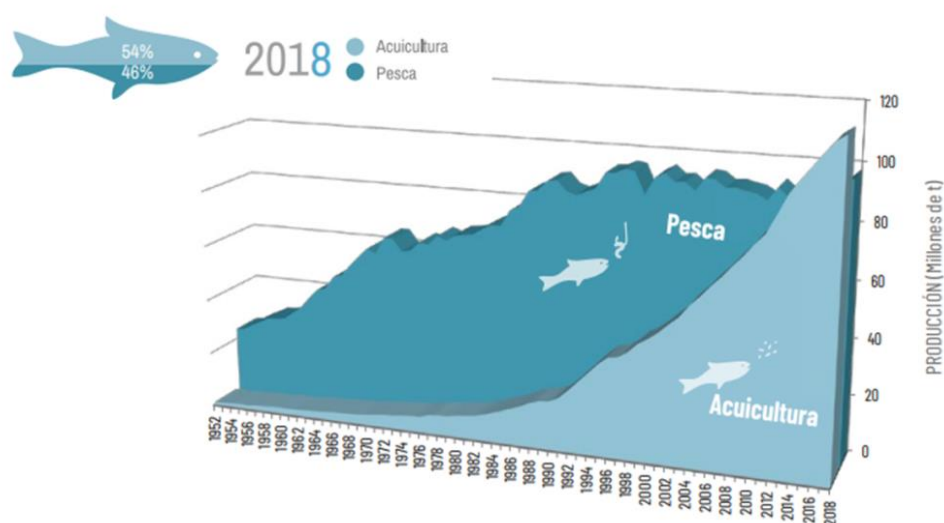


Figura 2. Estado mundial de la acuicultura y pesca de captura. Fuente: APROMAR, 2020.

China mantiene el primer lugar con el 35% de la producción mundial de pescado a pesar del desaceleramiento de la actividad en el país, seguido de Asia sin China (34%), América (14%), Europa (10%), África (7%) y Oceanía (1%) (Figura 3). El consumo de productos acuáticos se encuentra encabezado por la Unión Europea, seguida de Estados Unidos y Japón (APROMAR, 2020; SOFIA, 2020). En las últimas producciones, con 82,1 millones de toneladas de peso vivo en 2018 (sin incluir plantas), destaca un crecimiento del 3,2% con incrementos en 39 países de todos los continentes con excepción de Oceanía.

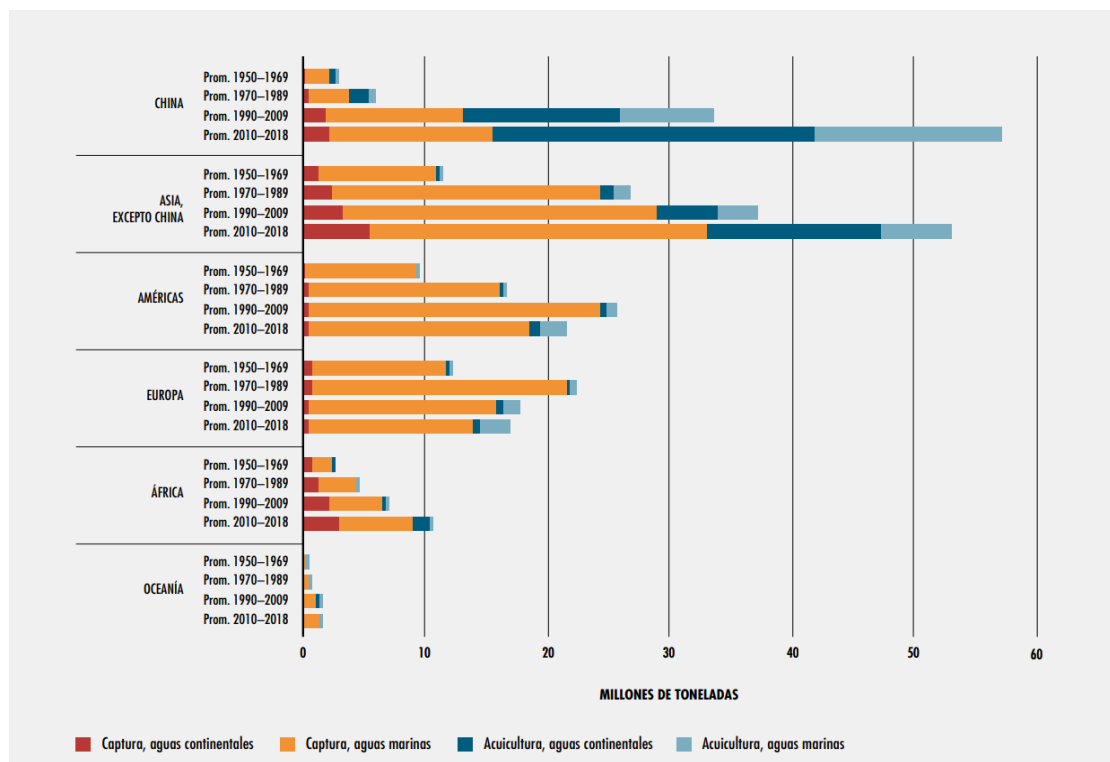


Figura 3. Crecimiento mundial de la pesca y acuicultura. Fuente: SOFIA, 2020.

El crecimiento acuícola se debe principalmente a los cultivos de peces de aletas con una proporción del 47,4% respecto de la producción total de productos acuáticos (Figura 4). Sin embargo, la acuicultura marina mantiene el primer puesto en la producción acuícola global con un 56,6%, representada principalmente por moluscos. Los crustáceos sobresalen como el grupo con mayor crecimiento en sus producciones. Mientras que la acuicultura continental ha contribuido con el 43,4% de la acuicultura global con una proporción del 62,5% de pescado comestible (APROMAR, 2020; SOFIA, 2020).

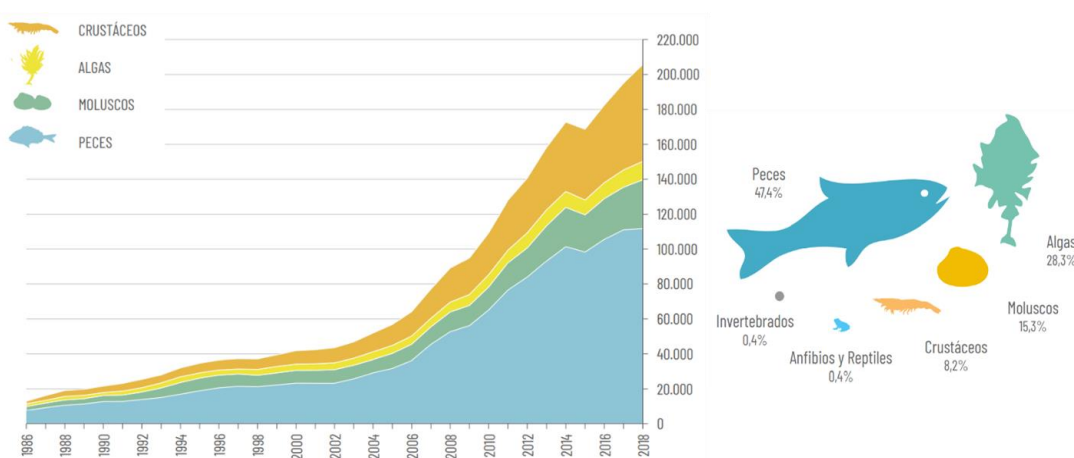


Figura 4. Evolución de la acuicultura mundial por grupos (millones de toneladas) y porcentajes productivos. Fuente: APROMAR, 2020

Aunque el sector se ha enfrentado a una reducción del 1,3% en la productividad de la última década y se prevé un descenso del 2,3% para el período 2019-2030, las estimaciones consideran para este mismo período un crecimiento del 15% en la producción total de pescado (SOFÍA, 2020; OCDE/FAO, 2020). Sin embargo, con tres décadas de expansión a pequeña, mediana y gran escala, aún se mantienen desequilibrios socioambientales asociados a la actividad (Tickner *et al.*, 2020; Hughes, 2021), entre los que destacamos: los impactos adversos de la introducción de especies foráneas, el cambio en la cultura de consumo, el deterioro de los ecosistemas y el desplazamiento de especies silvestres (Canonico *et al.*, 2005; Okolodkov *et al.* 2007; Sobenes *et al.*, 2012; Jacome *et al.*, 2019; Hughes, 2021).

El entorno social, económico y nutricional de la pesca y la acuicultura en Latinoamérica es más delicado. El 85% del pescado y mariscos procedentes de captura es destinado para el aprovisionamiento de 1,8 millones de familias (FAO/CEPAL, 2020) y los cultivos de pequeña escala se destinan en gran medida al consumo local (Bennette *et al.*, 2018, Funges-Smith y Bennett, 2019; INP, 2020a). Aun así, en Latinoamérica 188 millones de personas sufren de inseguridad alimentaria (SOFI, 2019). En cuanto a la pesca y acuicultura a mayor escala se desarrolla con ritmos desacelerados en la última década (Figura 5); sin embargo, en 2018 se obtuvo una cosecha de 3,1 millones de toneladas. Las mayores producciones son de especies foráneas de peces y camarón, principalmente con fines de exportación (FAO/CEPAL, 2020). Las especies de peces nativos se cultivan generalmente a nivel de pequeña escala y predomina el consumo en fresco en mercados locales (Murillo *et al.*, 2015; MPCEIP, 2020).

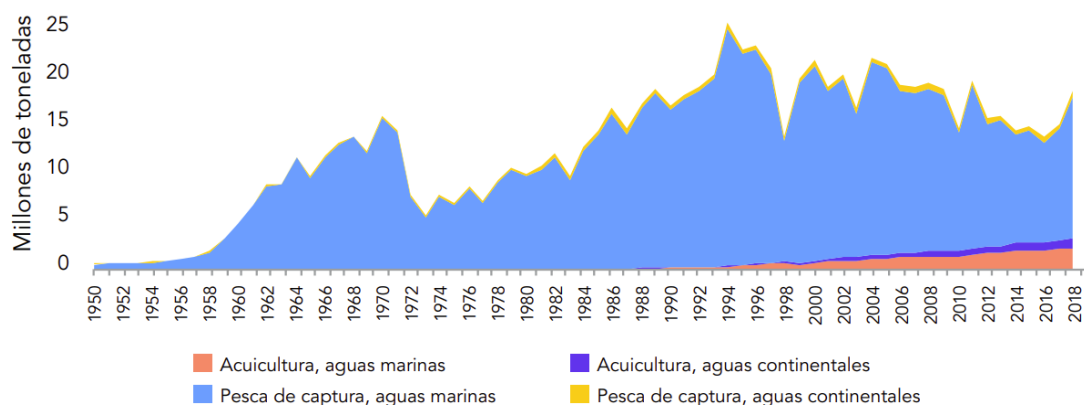


Figura 5. Producción pesquera en Latinoamérica y el Caribe, 1950-2018.

Fuente: FAO/CEPAL, 2020

La riqueza íctica neotropical supera las 3.900 especies de peces nativos de agua dulce (Sarmiento *et al.*, 2014). A pesar de ello, Latinoamérica no cuenta con suficientes planes de cultivo y conservación de estas especies. Tan sólo algo más de 30 especies de peces dulceacuícolas se encuentran incorporadas en la actividad piscícola (Flores-Nava y Brown, 2010) y de manera incipiente en su mayoría (Ortíz, 2015). Mientras que entre el 70 y el 80% de la piscicultura

regional es desarrollada con variedades foráneas de tilapias, truchas y carpas (Santos-Martínez *et al.*, 2014; Ortíz, 2015).

Otro aspecto a destacar es el estado de riesgo de las especies nativas de agua dulce, que según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por su sigla en inglés, *International Union for Conservation of Nature*) se encuentran en las categorías VU (especies Vulnerables), EN (especies En Peligro) o CR (En Peligro Crítico) de la UICN (Tognelli *et al.*, 2016).

Ecuador, es uno de los países más ricos en biodiversidad íctica con unas 1.226 especies nativas, que representan el 6,46% del total de especies de peces a nivel mundial (Ortíz, 2015). Sin embargo, según el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca de Ecuador, los emprendimientos piscícolas están destinados principalmente al cultivo de especies foráneas (MPCEIP, 2020). Ecuador, por su ubicación en el Pacífico, es uno de los principales exportadores del sector de la pesca y la acuicultura de América Latina (Ortíz, 2015), con un tope de 82.000 t para el 2019, con destino a EEUU y Colombia, principalmente. El crecimiento del sector ha permitido un aporte del 99,7% al VAB en 2018 y de 575,8 millones de dólares al PIB en 2019, donde el principal producto de pesca es el atún y de cultivo el camarón (INP, 2020a). La acuicultura de agua dulce representa tan solo el 2,1% de las ventas nacionales y la pesca continental el 0,2% (Acebo *et al.*, 2018).

Según la Subsecretaría de Acuicultura, la piscicultura continental del país cuenta con más de 4.000 emprendimientos formales (MPCEIP, 2020) con mayor concentración en la zona Amazónica, siendo de mayores proporciones aquellos localizados en la región de la Costa (Murillo *et al.*, 2015). Los pequeños productores de piscifactorías de pequeña escala disponen de áreas no superiores a los 100 m², estando destinada la mayor dedicación productiva al cultivo de tilapias (*Oreochromis spp*), seguido de truchas (*Oncorhynchus mykiss*).

Al igual que el resto de Latinoamérica, los cultivos con peces nativos de agua dulce representan un porcentaje minoritario destinado al consumo interno, mientras que el cultivo de tilapia se ha mantenido como generador de importantes ingresos mediante la exportación de lomos o filetes a terceros países (Escobar, 2004; Merino *et al.*, 2013; Murillo *et al.*, 2015; MPCEIP, 2020). Este hecho provoca que sea muy reducido el aprovechamiento y desarrollo de las especies nativas (Mujica, 2009; FAO, 2011), lo cual sumado al desconocimiento de las capturas anuales continentales de especies vulnerables, hace que la situación llegue a ser muy preocupante (INP, 2020a; Tickner *et al.*, 2020; Almond *et al.*, 2020; Ainsworth *et al.*, 2021).

Las cuencas hidrográficas recogen gran parte de la biodiversidad y del acervo genético, con 113 especies acuícolas endémicas y una biodiversidad conformada por más de 900 especies (Barriga, 2012, 2015; Laaz y Torres, 2014; Jimenez y Rebolledo, 2015). La principal cuenca de Ecuador

es la Cuenca Hidrográfica del Río Guayas CHG (Figura 6), con una reserva de 119 especies de peces nativos conocidos, que incluyen 23 peces endémicos (Figura 7). También se han hallado 6 especies foráneas en el medio natural (Laaz y Torres, 2014). A pesar de que la ictiofauna comercial en esta cuenca es la más representativa del Ecuador por el gran tamaño de los peces y la calidad de su carne, se han promovido escasos programas de conservación y producción comercial (González-Martínez *et al.*, 2020; González-Martínez *et al.*, 2020). Los peces nativos con mayor aceptación por parte de los consumidores de la CHG son: ratón (*Leporinus ecuadorensis*), bocachico (*Ichthyoelephas humeralis*), dica (*Pseudocurimata troschelii* y *Pseudocurimata boehlkei*), bio (*Sternopygus arenatus*), campeche (*Isorineloricaria spinosissima*), ciego (*Paracetopsis bleekeri*), sábalo (*Brycon atrocaudatus*), dama (*Brycon dentex*), chame (*Dormitator latifrons*) y guachinche (*Hoplias microlepis*) (Revelo, 2010; INP, 2020d).

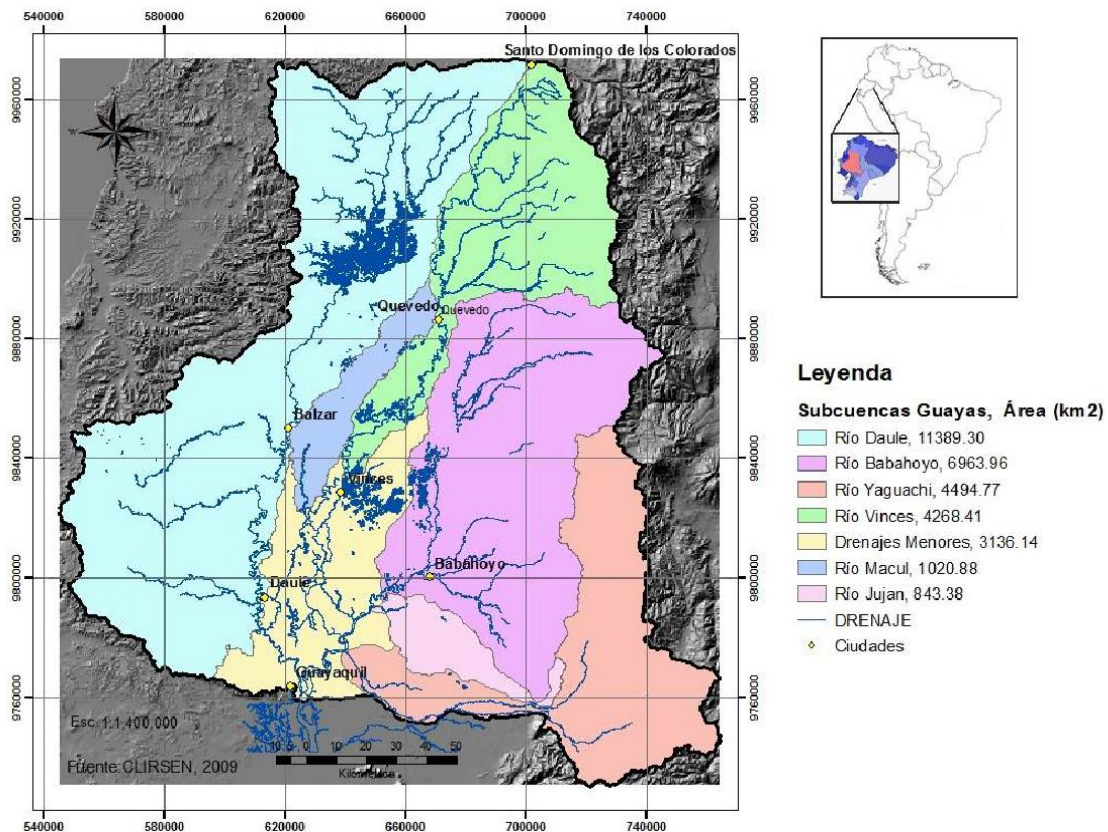


Figura 6. Cuenca Hidrográfica del Guayas. Fuente: Tapia (2012)

tilapia sustituye a las especies nativas mediante el desarrollo de diferentes mecanismos de adaptación (mayor agresividad, competencia por los recursos disponibles, modificación del hábitat, etc.) (Shüttler y Karez, 2008; Campo y Bretones, 2014; Benigno y Almodóvar, 2019; Jacome *et al.*, 2019). Por ello, el conocimiento de la biología, ciclo de vida, preferencia de hábitat, localización y distribución de especies nativas, es fundamental para conocer estos endemismos, caracterizarlos y poder proponer planes de desarrollo y conservación de estos recursos zoogenéticos (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998). Otros factores de riesgo para las especies nativas en la cuenca son la expansión urbanística, industrial y extractivista, así como los proyectos hidráulicos asociados (Montaño, 2010; Movimiento Regional por la Tierra, 2013; Barriga, 2015; Jimenez y Rebolledo, 2015; Baquerizo *et al.*, 2019).

Según el MAGAP estas tendencias contrarias a la conservación pueden modificarse a través de nuevas directrices para el sector del Sistema Nacional de Acuicultura y Pesca y el Fondo Nacional de Investigación Acuícola y Pesquero, así como de la entrada en vigor el pasado año (2020) de la nueva Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca, con el objetivo de fomentar y desarrollar el uso racional de los recursos hidrobiológicos en el país.

Las zonas rurales en la CHG, como en el resto de Ecuador, requieren una mayor atención, ya que los porcentajes de captura de peces nativos están disminuyendo, el cultivo de estas especies es incipiente y los planes de desarrollo y pesca les queda un largo camino por recorrer. Se ha conseguido con un éxito parcial cultivar la vieja colorada (*Cichlasoma festae*), la vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) y el chame (*Dormitator latifrons*) como especies nativas.

El Equipo de Investigación AGR267-Economía y Gestión de sistemas ganaderos (Universidad de Córdoba) y la RED RIDPA conformada entre la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, MFL (Ecuador) han desarrollado trabajos previos en acuicultura y caracterización de especies nativas en Ecuador, entre los que destacan:

- Caracterización de seis especies nativas (González-Martínez *et al.*, 2021a), el sector de la acuicultura en Ecuador (Murillo *et al.*, 2015),
- Especie *C. festae* (Vieja colorada): Caracterización (Rodríguez, 2017, González *et al.*, 2016; Gonzalez *et al.*, 2017), reproducción (Rodríguez *et al.*, 2020), modelización del crecimiento (Angon *et al.*, 2020) y rendimientos productivos (González *et al.*, 2015; Mazón *et al.*, 2017ab; Mazón-Paredes *et al.*, 2020).
- Especie *Andinoacara rivulatus* (Vieja azul): caracterización (Cáez *et al.*, 2020), alimentación (Mazon *et al.*, 2017; Edison *et al.*, 2021) y rendimientos productivos (González *et al.*, 2016).
- Chame (*Dormitator latifrons*): Caracterización (López *et al.*, 2016; González-Martínez *et al.*, 2020) y producción (López, 2017).

La caracterización de las diferentes especies piscícolas de la CHG se ha realizado mediante la morfometría, al ser una técnica sencilla, barata y rápida, pero que a su vez aporta información relativa al estado de la población, así como de factores que afectan a la morfología como podría ser el sexo, las condiciones del ecosistema, el sistema de producción, etc. (Turan, 2006; Solomon *et al.*, 2015; Ibáñez *et al.*, 2017).

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de la presente Tesis Doctoral fue la caracterización morfométrica y merística de especies nativas de agua dulce presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Guayas en Ecuador. Para abordar este objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Caracterización morfológica y merística de *Andinoacara rivulatus* (syn.: *Aequidens rivulatus*) y su diferenciación por sexo
2. Caracterización morfológica y merística de *Dormitator latifrons* y su diferenciación por sexo.
3. Caracterización morfológica y merística de *Brycon dentex* y su diferenciación por sexo.
4. Caracterización morfológica y merística de la especie *Hoplias microlepis* y su diferenciación por sexo.
5. Caracterización morfológica y merística de *Leporinus ecuadorensis* y su diferenciación por sexo.
6. Diferenciación morfológica de las especies *Andinoacara rivulatus* (syn.: *Aequidens rivulatus*), *Dormitator latifrons*, *Brycon dentex*, *Hoplias microlepis*, *Leporinus ecuadorensis*, mediante el empleo del análisis discriminante.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Contexto global de la acuicultura

La acuicultura se encuentra en una etapa de desarrollo y expansión facilitando la lucha contra la pobreza en las áreas rurales más vulnerables (Hambrey, 2017; United Nations, 2018; O'Shea *et al.*, 2019). De este modo, la acuicultura de pequeña escala experimentó, al final de la década de los noventa, un auge en las zonas rurales marginales de los países en desarrollo con bajos ingresos y graves problemas alimentarios (Martínez-Espinosa, 1999) (Figura 8). La acuicultura de especies nativas desempeña un doble papel, por un lado, la conservación de los recursos zoogenéticos y los ecosistemas, y por otra parte es una herramienta de lucha contra la pobreza, la exclusión social y el déficit de la soberanía alimentaria de las poblaciones rurales de pescadores e indígenas diseminadas en los diferentes ríos y subcuencas (Tabla 1) (Philco *et al.*, 2015; O'Shea *et al.*, 2019; SOFI, 2019; SOFIA, 2020).

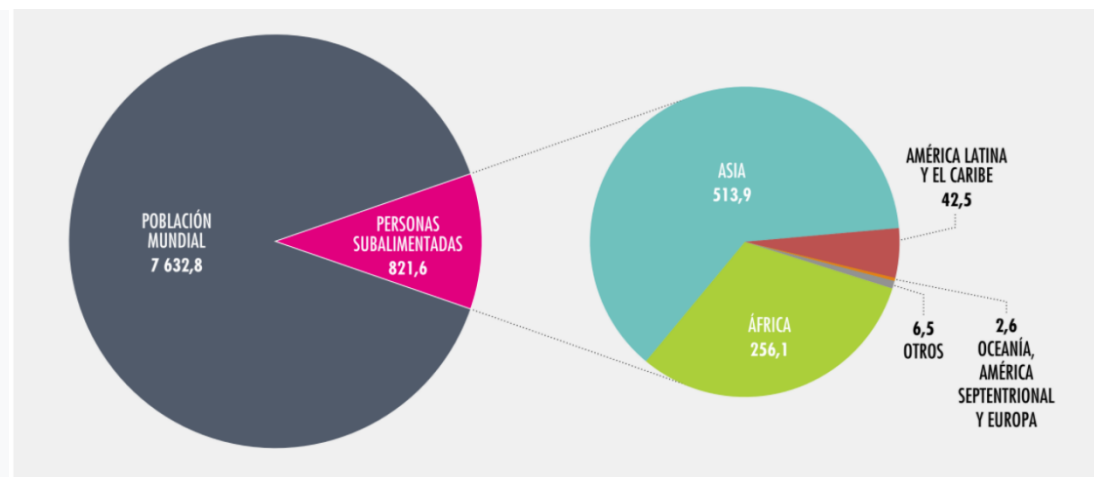


Figura 8. Distribución de la subalimentación mundial (en millones de personas) en 2018.

Fuente: SOFI (2019).

Tabla 1. Producción mundial de proteína de origen animal (Millones de toneladas).

Tipo de carne	Año		
	2011- 2013	2016	2019
Pescado y mariscos	148,5	171	177,8
Aves, bovinos, ovinos y porcinos	293	317	325
Leche	635,58	583,68	634,8

Fuente: OCDE/FAO (2020).

En la Figura 9 se muestra la evolución de la pesca frente a la acuicultura. A partir de la década de los noventa la pesca entra en una fase de rendimientos decrecientes, dando la imagen de que la pesca extractiva ha alcanzado su límite. Por el contrario, la acuicultura, tanto marina como de aguas continentales, experimenta una fase de crecimiento exponencial que provocan el incremento global de la producción de pescado. En el año 2016 se alcanza otro hito, ya que la producción acuícola supera a la producción obtenida mediante pesca (SOFIA, 2020) (Tabla 2).

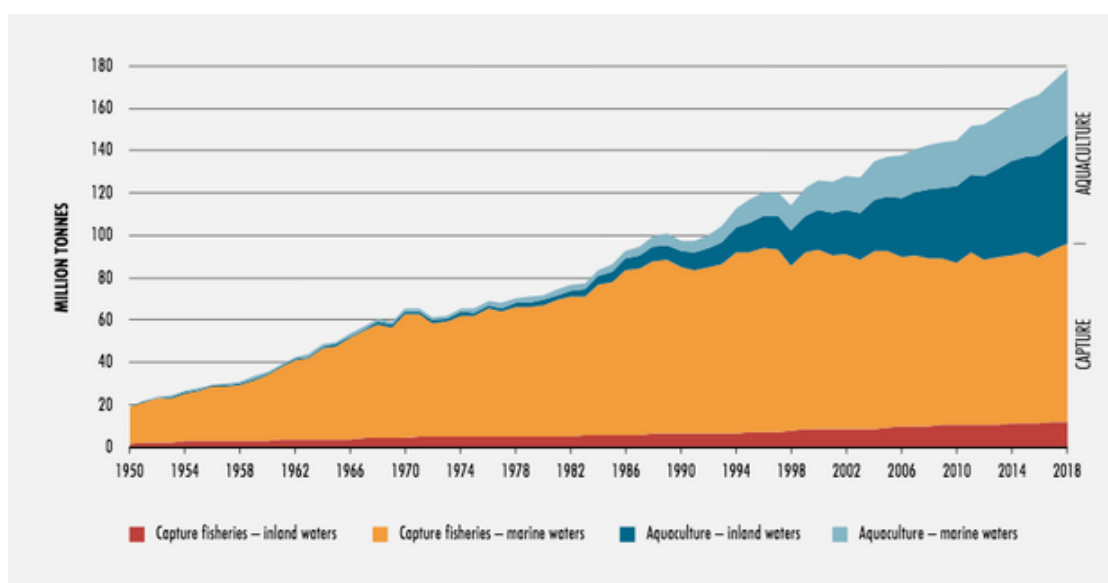


Figura 9. Producción mundial de pesca y acuicultura. Fuente: SOFIA (2020).

Tabla 2. Producción mundial de la pesca y la acuicultura.

	1986-1995	1996-2005	2006-2015	2016	2017	2018
	Promedio anual					
	(en millones de toneladas, peso vivo)					
Producción						
Pesca de captura						
Continental	6,4	8,3	10,6	11,4	11,9	12,0
Marina	80,5	83,0	79,3	78,3	81,2	84,4
Total de la pesca de captura	86,9	91,4	89,8	89,6	93,1	96,4
Acuicultura						
Continental	8,6	19,8	36,8	48,0	49,6	51,3
Marina	6,3	14,4	22,8	28,5	30,0	30,8
Total de la acuicultura	14,9	34,2	59,7	76,5	79,5	82,1
Total mundial de la pesca y la acuicultura	101,8	125,6	149,5	166,1	172,7	178,5
Utilización ²						
Consumo humano	71,8	98,5	129,2	148,2	152,9	156,4
Usos no alimentarios	29,9	27,1	20,3	17,9	19,7	22,2
Población (en miles de millones) ³	5,4	6,2	7,0	7,5	7,5	7,6
Consumo aparente per cápita (kg)	13,4	15,9	18,4	19,9	20,3	20,5
Comercio						
Exportaciones de pescado, en cantidad	34,9	46,7	56,7	59,5	64,9	67,1
Porcentaje de las exportaciones respecto de la producción total	34,3%	37,2%	37,9%	35,8%	37,6%	37,6%
Exportaciones de pescado, en valor (miles de millones de USD)	37,0	59,6	117,1	142,6	156,0	164,1

Fuente: SOFIA (2020).

¹ Excluidos los mamíferos acuáticos, cocodrilos, lagartos y caimanes, las algas y otras plantas acuáticas. Las cantidades totales pueden no coincidir debido al redondeo.

² Los datos sobre utilización relativos a 2014-18 son estimaciones provisionales.

³ Fuente de las cifras sobre población: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES), 2019.

Los datos de Food Outlook (2019) refuerzan estas tendencias. A la vez que la pesca de captura descende, la acuicultura muestra un incremento sobrepasando sus propias producciones en los últimos dos años, supliendo la producción que la pesca de captura viene perdiendo, y manteniendo estable los volúmenes productivos de ambas actividades (Tabla 3). Así, para el año 2019 la producción acuícola presentó un aumento del 3,9% frente al descenso del 3,4% en la producción de pesca de captura.

La producción de pesca y acuicultura se destina mayoritariamente a la alimentación humana, limitando otros usos y con mayor énfasis se observa en la producción de pescado procedente de acuicultura. Esto ha dado lugar a un mayor consumo *per cápita* de pescado procedente de la

acuicultura, aportando 11,2 kg de los 20,5 kg de consumo per cápita total de este alimento (Food Outlook, 2019; OECD/FAO, 2020).

Tabla 3. Balance pesquero en el período 2017-2019.

WORLD FISH MARKET AT A GLANCE					
	2017	2018 estim.	2019 f'cast		Change: 2019 over 2018
			May	Nov	
	million tonnes (live weight)				%
WORLD BALANCE					
Production	172.6	177.7	177.8	177.8	0.0
Capture fisheries	92.5	94.5	91.3	91.3	-3.4
Aquaculture	80.1	83.2	86.5	86.5	3.9
Trade value (exports USD billion)	156.5	162.9	164.5	160.5	-1.4
Trade volume (live weight)	64.9	65.1	64.5	64.3	-1.2
Total utilization	172.6	177.7	177.8	177.8	0.0
Food	153.4	155.7	158.2	158.2	1.6
Feed	14.6	17.5	15.0	15.0	-14.2
Other uses	4.7	4.6	4.6	4.6	0.0
SUPPLY AND DEMAND INDICATORS					
Per caput food consumption:					
Food fish (kg/yr)	20.3	20.4	20.5	20.5	0.6
From capture fisheries (kg/year)	9.7	9.5	9.3	9.3	-2.0
From aquaculture (kg/year)	10.6	10.9	11.2	11.2	2.8
FAO FISH PRICE INDEX (2002–2004=100)	2017	2018	2019 Jan–Sept		%Change Jan/Sept 2019 over Jan/Sept 2018
	158	158	156		-2.1

Fuente: Food Outlook (2019).

Este crecimiento muestra para el año 2018 un sostenimiento productivo con una proporción total de pescado del 47,4 % de la producción acuícola mundial (APROMAR, 2020), mientras que para el año 2000 esta proporción fue tan solo del 25,7% (SOFIA, 2020). Esta producción

piscícola correspondiente a 54,3 millones de toneladas representa más de la mitad de la producción total de peces y mariscos. Siendo la proporción de mariscos de 32,4 millones de toneladas de algas y 26.000 toneladas de conchas marinas ornamentales y perlas. Con un alcance de ingresos totales en ventas de peces de 58,1 millones de U\$, correspondientes a una contribución del 22% del total de ventas de productos acuáticos que se ha calculado en 263.000 millones de U\$ (incluidos mamíferos, reptiles y plantas diferentes a algas), el aporte acuícola de agua dulce es del 43,4% de la producción acuícola mundial (APROMAR, 2020).

Como fuente de empleo estas cifras han permitido que de manera conjunta la acuicultura y la pesca de captura encaucen 59,51 millones de empleos en el sector primario, de los que 20.5 millones corresponde a la proporción acuícola. Este sector mantiene una brecha importante de género (Junta de Andalucía, 2015) con tan solo un 19% de participación de la mujer en la acuicultura y un 12% en el sector pesquero (SOFIA, 2020). En comunidades rurales marginales en países en desarrollo la acuicultura y la pesca son en muchos casos y de modo casi exclusivo la única fuente de proteína de alto valor nutricional accesible para sus miembros, no pudiendo ser sustituida por otra debido a su elevado coste (Rodríguez *et al.*, 2015ab). Además, resaltar, que la acuicultura es una importante alternativa para la supervivencia de muchas familias en condiciones de pobreza, que desde sus hogares pueden desarrollar su propio microemprendimiento (Tidwell, 2012; Rodríguez, 2017; Aubin *et al.*, 2019; Tickner *et al.*, 2020).

Por otra parte, han resultado de gran interés y contribuyen al desarrollo sectorial los avances tecnológicos de la acuicultura en los últimos años, por ejemplo, con la tecnología biofloc (Rodríguez, 2017; Angón *et al.*, 2019; Hernández *et al.*, 2019; Collazos-Lasso y Arias-Castellano, 2015), la acuaponía (König *et al.*, 2018; Cutiño *et al.*, 2018), la producción integrada (López *et al.*, 2016) etc. Por el contrario, hay un gran desconocimiento biológico y zootécnico de cada una de las especies nativas, su ciclo de vida y sus preferencias (Rodríguez *et al.*, 2017, 2020). Esta falta de conocimiento es necesaria y fundamental para el desarrollo de los emprendimientos. Además, se requieren programas de apoyo económico y tecnológico (Burton *et al.*, 2016), como los llevados a cabo por China en países vulnerables (Xie *et al.*, 2011), que tengan en cuenta los conocimientos locales como parte ineludible de proyectos agrícolas (De Schutter, 2011). De este modo la accesibilidad para familias vulnerables es muy alta al contar con el apoyo técnico (Burton *et al.*, 2016).

El origen de la acuicultura de pequeña escala se remonta al seno de familias rurales pobres, cuyos conocimientos innatos forjaron una producción primaria de alimento en armonía con el ambiente (Halwart y Gupta, 2006; Tidwell, 2012), utilizando las especies y los recursos disponibles en su entorno (Jacome *et al.*, 2019). Su implementación tradicional consta de

estanques o piscinas en tierras, con profundidad entre 0,5 y 1,5 m, con condiciones controladas de temperatura, oxígeno, pH, amonio y dureza, entre otros factores medioambientales, y con alimentación natural proveniente del medio de cultivo, desperdicios alimenticios y cereales (Burgos, 2011; Halwart *et al.*, 2000). Este sistema tradicional cumple diversos objetivos del acuicultor, a la vez que genera alimentos para su consumo, genera empleo y recursos de modo amigable con la naturaleza (Tidwell, 2012).

La acuicultura contemporánea sigue introduciendo nuevos métodos de producción en los que se ha recurrido a infraestructuras modernas, sistemas de aireación, alimentación artificial, reproducción artificial de especies, e introducción de especies exóticas, entre otros aspectos (Halwart *et al.*, 2000; Rodríguez, 2017) con notables avances en el área piscícola (O'Shea *et al.*, 2019). Pero, en muchos casos, las prácticas inadecuadas, especialmente en la piscicultura a gran escala más que en la introducción de otras especies (O'Shea *et al.*, 2019), siguen generando riesgos para el ambiente, tales como, fragmentación y destrucción de hábitats, introducción de especies nocivas, pérdida de la continuidad ecológica en los ríos, contaminación de aguas con antibióticos y materia orgánica, entre otros (Rodríguez, 2017; Irfan y Alatawi, 2019). Por lo que el sector requiere ser reorientado para satisfacer la demanda de productos acuáticos en armonía con los ecosistemas (O'Shea *et al.*, 2019).

En los últimos años se han incluido unas 150 especies de cultivo en relación con el 2000 cuando se contaba con unas 472 especies. Mientras que para el 2018 se contabilizaron 466 especies individuales (SOFIA, 2020). Para el caso de los peces, de las 362 especies con escamas la mayoría son foráneas (SOFIA, 2018). Después de los peces, sobresalen los cultivos con moluscos, crustáceos y otros animales acuáticos, en los que Asia es el principal productor acuícola en todos los grupos y África el segundo mayor productor de peces de agua dulce (Tabla 4).

Tabla 4. Grupos de especies de cultivo por continente (miles de toneladas de peso vivo).

	África	Américas	Asia (- Chipre)	Europa (+ Chipre)	Oceanía	Mundo
(en miles de toneladas, peso vivo)						
Acuicultura continental						
1. Peces de aleta	1 893	1 139	43 406	508	5	46 951
2. Crustáceos	0	73	3 579	0	0	3 653
3. Moluscos	207	207
4. Otros animales acuáticos	...	1	528	0	...	528
Total parcial	1 893	1 213	47 719	508	6	51 339
Acuicultura marina y costera						
1. Peces de aleta	291	1 059	3 995	1 892	92	7 328
2. Crustáceos	6	888	4 834	0	6	5 734
3. Moluscos	6	640	15 876	680	102	17 304
4. Otros animales acuáticos	0	...	387	3	0	390
Total parcial	302	2 587	25 093	2 575	200	30 756
Toda la acuicultura						
1. Peces de aleta	2 184	2 197	47 400	2 399	97	54 279
2. Crustáceos	6	961	8 414	0	6	9 387
3. Moluscos	6	640	16 083	680	102	17 511
4. Otros animales acuáticos	0	1	915	3	0	919
Total	2 196	3 799	72 812	3 083	205	82 095

NOTA: 0 = cantidad de producción inferior a 500 toneladas; ... = sin producción o datos de producción no disponibles.

Fuente: SOFIA (2020).

Según la ISSCAAP (*International Standard Statistical Classification of Aquatic Animals and Plants*, por sus siglas en inglés) o CEIUAPA (Clasificación Estadística Internacional Uniforme de los Animales y Plantas Acuáticos, por su siglas en castellano), dentro de las especies de peces de agua dulce más cultivadas destacan la Carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*), Carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y Carpa común (*Cyprinus carpio*) (Figura 10). Los crustáceos, aunque no representan las mayores proporciones de biomasa producida, se han destacado como el grupo con mayor crecimiento en sus porcentajes productivos, superando a peces, moluscos y algas (SOFIA, 2020; FAO, 2020d; APROMAR, 2020).

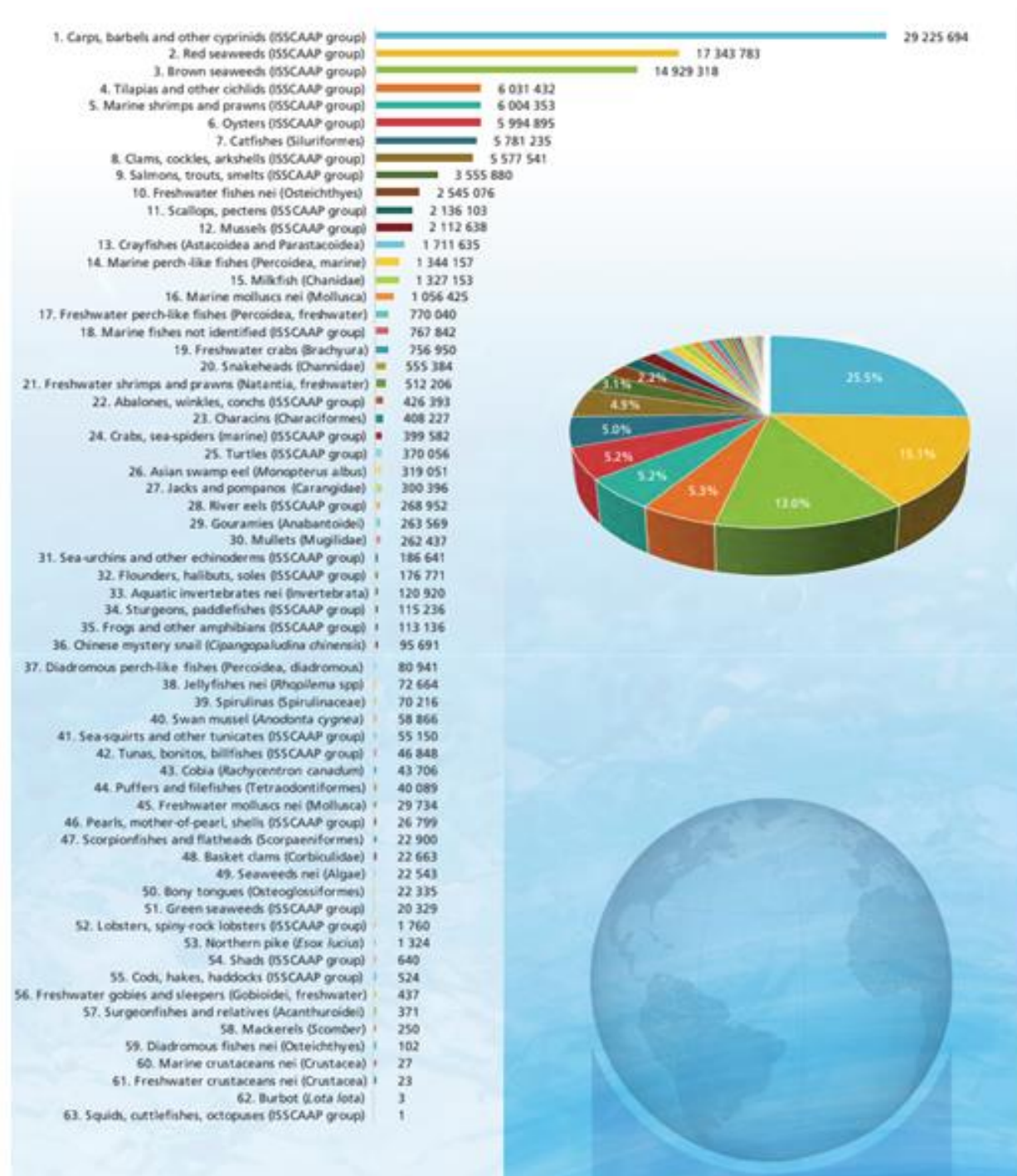


Figura 10. Especies más representativas de la acuicultura mundial. Fuente: FAO (2020c).

Desde el 2015 los principales productores acuícolas con destino a la alimentación humana vienen siendo China, India, Indonesia, Vietnam y Bangladesh, seguidos en proporciones menores por Egipto, Noruega, Chile, Myanmar y Tailandia (FAO, 2020d). Suponiendo este aporte para el año 2018 del 88,7% de la producción total de productos acuáticos, excluyendo

algas (SOFIA, 2020). Dentro del aprovisionamiento total de productos acuáticos, tanto pesqueros como acuícolas, se destaca Asia como principal productor en las últimas décadas, a pesar del decrecimiento en China. Sin embargo, los mayores porcentajes acuícolas en relación a la producción pesquera total se han estado presentando en África, las Américas y Europa con un aumento entre el 16 y el 18% y Oceanía con un aumento del 12,7% (Figura 9).

El consumo de productos acuáticos está encabezado por la Unión Europea que, en el 2019 alcanzó un tope de importaciones de 12,8 millones de toneladas, manteniéndose estable con un incremento del 1,2% que equivale a 9,5 millones de €. Estas importaciones obedecen a que no posee un mercado autosuficiente para abastecerse de sus propios productos. Sin embargo, para el 2018 ha mostrado un aumento con una productividad de 1.365.112 toneladas, principalmente de peces y moluscos, con un valor de 4.357 millones de € (APROMAR, 2020). Tras la Unión Europea, los principales importadores de pescado son EEUU y Japón (APROMAR, 2020; SOFIA, 2020).

El pescado es cada vez más valorado por sus características como alimento muy sano, de fácil digestión y con alto valor proteico y energético, además de los bajos costes que viene alcanzando, llegando a ser más fácil su consumo para comunidades que basan su dieta en cereales o tubérculos (Tassara, 1998; SOFIA, 2020). Según la FAO, la piscicultura viene acrecentando sus producciones para contribuir al aprovisionamiento de tal necesidad. Sin embargo, como mencionamos al principio, se mantienen altos índices de pobreza que el sector acuícola aún no alcanza a cubrir (Aubin *et al.*, 2019; Majumber y Saikia, 2020) y se estima que la presente pandemia de Covid-19 sumaría 100 personas más en estado de hambre (FAO/CEPAL, 2020).

3.1.1. Agenda 2030

La Agenda Global para el Desarrollo Sostenible 2030 es un marco de acción universal para poner fin a la pobreza extrema (Objetivo 1), combatir la desigualdad y abordar la urgencia del cambio climático y sus impactos. En este contexto, la acuicultura puede contribuir a mejorar el uso de los recursos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDG) en tres dominios principales: seguridad alimentaria y medios de vida, salud humana y sostenibilidad de los ecosistemas y cambio climático (FAO, 2019). Tanto los SDG de la Agenda 2030 “...conjunto universal de objetivos y metas acordados por 194 estados miembros de la ONU para orientar sus políticas e iniciativas de desarrollo durante los próximos 15 años” (Hambrey, 2017) como las metas Aichi “principios que hacen referencia al cumplimiento del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica...el cual tiene el propósito de detener la pérdida de la naturaleza, así como el soporte vital de todas las formas de vida...” (Strategic Plan for Biodiversity, 2011–2020), concurren en

propuestas para perfeccionar el desempeño de la acuicultura a nivel mundial, dentro de los cuales se destacan con mayor relevancia los compromisos contenidos en los SDG 2, 8, 12 y 14 (Tabla 5) y en las metas Aichi 7, 8, 9, 13 y 18 (Tabla 6). Sin embargo, es importante aumentar la relevancia de la protección de comunidades y tradiciones humanas (con énfasis en la mujer y la niñez), organismos acuáticos autóctonos, aire, agua, suelo y ecosistemas, así como estrategias para contrarrestar los efectos del cambio climático (Aubin *et al.*, 2019; Hughes *et al.*, 2021).

Tabla 5. Relevancia de los ODS en el desarrollo de la actividad acuícola.

ODS	Alcances pretendidos	Relevancia en la Acuicultura
1	Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.	*
2	Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.	***
3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos y todas en todas las edades.	*
4	Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.	*
5	Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.	**
6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.	**
7	Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.	**
8	Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.	***

ODS	Alcances pretendidos	Relevancia en la Acuicultura
9	Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.	*
10	Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.	*
11	Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.	*
12	Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.	***
13	Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.	*
14	Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.	***
15	Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.	*
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.	*
17	Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.	*

Fuente: Hambrey (2017).

Tabla 6. Relevancia de las metas Aichi en el desarrollo de la actividad acuícola.

Meta Aichi	Alcances pretendidos	Relevancia en la acuicultura
1	Promover la conciencia de los valores de la diversidad biológica y las medidas que pueden tomar para conservarla y utilizarla de forma sostenible.	**
2	Integración de los valores de la diversidad biológica en la planificación del desarrollo.	**
3	Eliminación de subsidios perversos que dañan la biodiversidad y uso de incentivos positivos.	**
4	Planificación de la producción y el consumo sostenibles.	**
5	La tasa de pérdida de hábitat se redujo a la mitad para 2020 y la degradación y fragmentación se redujeron significativamente.	**
6	Mantener el uso de los recursos dentro de los límites ecológicos.	**
7	Gestión sostenible de las poblaciones de peces e invertebrados.	***
8	Las zonas dedicadas a la agricultura, la acuicultura y la silvicultura se gestionan de forma sostenible asegurando la conservación de biodiversidad.	***
9	Control y gestión de especies exóticas invasoras.	***
10	Protección de ecosistemas vulnerables.	**

Meta Aichi	Alcances pretendidos	Relevancia en la acuicultura
11	Áreas protegidas (17% de las aguas terrestres e interiores; 10% de las costeras y marinas).	**
12	Conservación de especies amenazadas.	**
13	Salvaguarda de la diversidad genética en especies cultivadas, domesticadas y parientes silvestres u otras especies valiosas.	***
14	Restauración y salvaguardia de los servicios de los ecosistemas teniendo en cuenta las necesidades de las mujeres, los indígenas y comunidades locales pobres y vulnerables.	**
15	Resiliencia de los ecosistemas mejorada y restaurada y contribución a las reservas de carbono.	**
16	Aplicación del Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa de Beneficios.	**
17	Ciencia y tecnología relacionadas con la diversidad biológica.	**
18	Respeto por los conocimientos, las innovaciones, las prácticas y el uso sostenible tradicionales.	***
19	Ciencia y tecnología relacionadas con la diversidad biológica.	**
20	Mayor financiación para la ejecución de la estrategia. Si bien todos son relevantes, las metas 7, 8, 9, 13 y 18 son de particular relevancia para la acuicultura desarrollo.	**

Fuente: Strategic Plan for Biodiversity (2011-2020).

De acuerdo con los objetivos de ambas agendas, la acuicultura ha resultado una actividad agrícola con muchos impactos sobre la salud humana y ambiental. Por tanto, urgen mayores implicaciones políticas para el logro de avances más significativos en materia de inteligencia económica e intensificación ecológica de la acuicultura (Aubin *et al.*, 2019). Los procesos productivos deben incluir la caracterización y conservación de la productividad remanente de recursos que viene dejando la contaminación y la extracción pesquera, dentro de los que se cuenta una gran variedad de especies marinas y de agua dulce, en especial, de recursos ícticos (Escobar, 2004).

3.1.2. Cambio climático

Para reducir la producción de gases de efecto invernadero (GEI) se requieren mejoras piscícolas y acuícolas en general basadas en sistemas de producción de bajo impacto (MacLeod *et al.*, 2021), que tengan en cuenta la expansión del uso de especies nativas, ya que, las especies foráneas tienen un efecto invasor más perjudicial con el aumento de la temperatura (Hellmann *et al.*, 2008). Otro factor importante para reducir los GEI, los costes y la viabilidad en sí de la actividad acuícola es la sustitución de piensos comerciales por recursos propios de la explotación o de la zona (Rodríguez *et al.*, 2017; MacLeod *et al.*, 2021).

3.1.3. Mujer

El sector se ha visto muy favorecido cuando se ha dado paso a la participación femenina en las distintas actividades desde la obtención hasta la distribución final. La mujer dentro de este sector se ha orientado fundamentalmente por la manipulación y transformación del producto, del mismo modo que ha ocurrido en otros sectores ganaderos (García *et al.*, 2017; Murillo *et al.*, 2015; Rodríguez *et al.*, 2017). Aunque el desempeño de la mujer en el mercado acuícola, al igual que en el mercado laboral en general, está aún muy subvalorado a nivel global con mayor énfasis en algunas regiones de países en desarrollo (Quisumbing *et al.*, 1996). Su incursión en el medio laboral requiere no solo capacitación y formación técnica sino también iniciativas para reforzar su capacidad de emprendimiento y liderazgo, los cuales se pueden ver afectados por aspectos culturales (Kattan *et al.*, 2016).

3.1.4. Escenario Covid-19

Los sistemas de cultivo tradicionales tienen su propia auto evolución y resiliencia frente a los impactos ambientales, políticos e industriales ante los cuales han si sometidos con el paso de los años (Koochafkan y Altieri, 2011). Sin embargo, la pandemia actual de COVID-19 ha paralizado las actividades del sector acuícola en general, poniendo de manifiesto aspectos desconocidos sobre la vulnerabilidad de muchas comunidades rurales (WWF, 2020; WFP, 2020; FAO/CEPAL, 2020; FAO, 2020b). En especial, las bajas demandas han causado

incertidumbre e interrupciones en la actividad de pequeños acuicultores al no tener claras las posibilidades de un mercado estable (Haque y Belton, 2020). Peor aún es el panorama para las familias que no tienen la acuicultura como negocio, sino como medio de sustento, quedando en un estado aún más vulnerable.

Las propuestas emergentes buscan duplicar esfuerzos en la búsqueda de soluciones a la seguridad alimentaria y bienestar de la población asociada al sector, incluyendo los pescadores artesanales. La implementación de prácticas innovadoras en las cadenas de valor de la acuicultura, requieren sistemas de conservación más rentables tanto en la producción como el tratamiento final de los productos. Para productos de cosecha técnicas como el secado permiten reducir costes de mantenimientos de organismos vivos en los cultivos y almacenamiento prolongado de productos cosechados (FAO/CEPAL, 2020). Al mismo tiempo en el mediano y corto plazo los cultivos con especies de peces nativas se pueden contar como una alternativa ecosistémica económica, por medio de la cría de especies que requieran alimento producido en el sistema de cultivo o alimento natural de producción *ex situ* de bajos costes como las lombrices (Castro, 2015).

3.2. Cultivos con peces nativos y endémicos de agua dulce

3.2.1. Importancia de las especies piscícolas continentales

Los peces son vertebrados con sistema esquelético óseo o cartilaginoso (Nelson, 2006), que comprenden casi el 25% de vertebrados del mundo (Hughes, 2021). Morfológicamente están constituidos por cabeza, tronco y cola (Figura 11). Una característica especial, relacionada con la capacidad de natación, es la presencia de aletas a lo largo del cuerpo, siendo en términos generales dos aletas pectorales en el tronco, una o dos aletas dorsales, dentro de las cuales la segunda con posición más caudal suele ser adiposa, dos aletas pélvicas en el vientre, una aleta anal y una aleta caudal que en algunas especies suele ser bifurcada. La alta plasticidad de los peces hace que muestren alta variabilidad en la forma y número de acuerdo a factores genéticos y ambientales. Además, las aletas presentan variaciones interespecíficas e intraespecíficas (Revelo y Laaz, 2012).

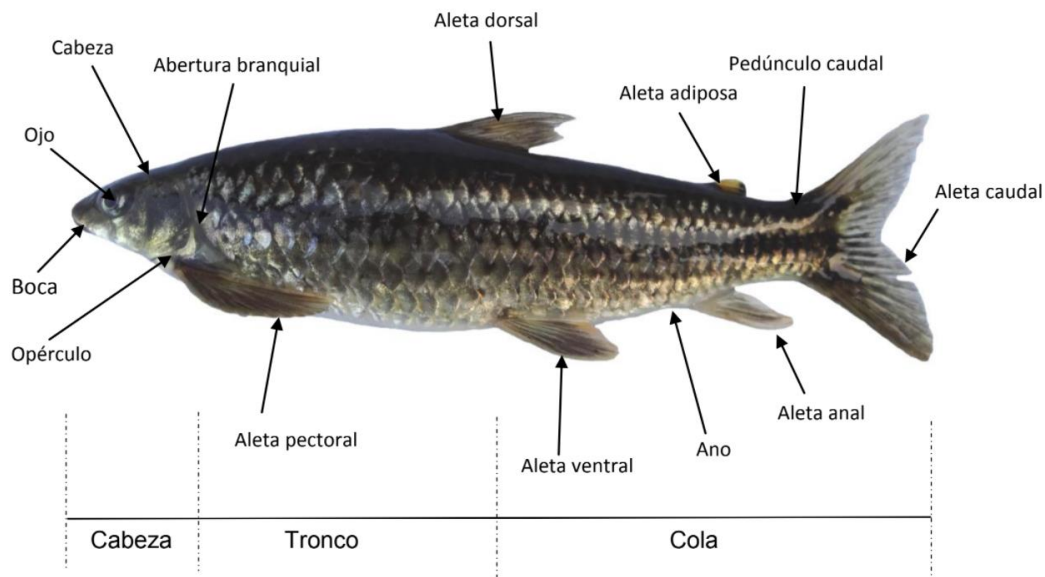


Figura 11. Anatomía externa de los peces. Fuente: Revelo y Laaz (2012).

Estas especies, además de su valor como patrimonio genético, constituyen un valor cultural muy alto, siendo la base socioeconómica y alimentaria para muchas comunidades asentadas en litorales y riberas desde tiempos antiguos (Tassara, 1998; Escobar, 2004; Taylor *et al.*, 2016; Funge-Smith y Bennett, 2019). El desconocimiento de los límites de producción natural (Costello *et al.*, 2020), la poca revisión de la condición de los recursos hidrobiológicos (Escobar, 2004) y la ausencia de planes de conservación (Barriga, 1994; Ainsworth *et al.*, 2021) ha contribuido a la desaparición de muchas especies autóctonas (Hughes, 2021). Con el tiempo se han convertido también en un elemento paisajístico y deportivo, incrementando su valor y uso, pero no su conservación, en especial las especies de agua dulce (Nelson, 2006; Eschmeyer *et*

al., 2010; Jiménez *et al.*, 2015; Ainsworth *et al.*, 2021). Para la ciencia son también importantes como indicadores biológicos de contaminación y de conservación de los ecosistemas, por lo que los esfuerzos científicos han encaminado en parte a su puesta en valor como recurso ecológico y pesquero (Escobar, 2004; Taylor *et al.*, 2016; Costello *et al.*, 2020).

En términos nutritivos no solamente son importantes por su aporte de energía y proteínas, sino también por su alto contenido en vitaminas esenciales como la A, D y B, y minerales como el calcio, zinc, hierro, yodo, fósforo y selenio (Balami *et al.*, 2019; FAO, 2013a). Tales micronutrientes son indispensables en el crecimiento infantil, control de enfermedades cardiovasculares, raquitismo, presión arterial, preeclampsia y parto prematuro, entre otros (Bennett *et al.*, 2018). Los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) se presentan en niveles altos en algunos peces de agua dulce, los cuales son indispensables en la salud cardíaca y cognitiva, además de reducir el riesgo de partos prematuros (FAO, 2013a; Funge-Smith y Bennett, 2019).

Según la UICN “*La naturaleza es el fundamento del bienestar y la supervivencia de los humanos y de todos los aspectos de la vida económica, social, cultural y religiosa*” (UICN, 2021). No obstante, el crecimiento poblacional ha incrementado la tensión sobre los ecosistemas de agua dulce y las probabilidades de amenazas de sus especies se consideran superiores que en los ecosistemas terrestres y marinos (Tognelli *et al.*, 2016; Almond *et al.*, 2020). Las especies de peces continentales son un componente primordial de la biodiversidad, independientemente de que los ecosistemas de agua dulce representan una dimensión pequeña en relación a la superficie total de la Tierra (García-Berthou *et al.*, 2015).

Es necesario abordar con mayor profundidad el papel que juegan estas especies, ya que proporcionan proteína de consumo local a una población superior a los 150 millones de personas vulnerables que dependen de más del 90% de las pesquerías continentales (Sirén, 2011; Philco *et al.*, 2015; Funge-Smith y Bennett, 2019; SOFIA, 2020). Además de su rol ecológico en los distintos hábitats, en especial el papel regulador en sus ecosistemas es fundamental para el equilibrio natural (UICN, 2008; Hughes, 2021; Ainsworth *et al.*, 2021; Tickner *et al.*, 2020), a pesar de que esta importancia está muy subvalorada (Almond *et al.*, 2020; Ainsworth *et al.*, 2021). La protección de estos sistemas ecológicos está abordada dentro del SDG 15 de la Agenda 2030, con especial atención a su uso apropiado (Hambrey, 2017).

Los peces nativos endémicos, son propios o autóctonos de los ecosistemas de un país, región o localidad, cuyas diferencias radican en que la distribución de los peces nativos abarca hábitats o ecosistemas de varios países, regiones o localidades y los peces endémicos son propios o exclusivos de un hábitat o ecosistema determinado en un país, región o localidad (Tognelli *et al.*, 2016). Esta distribución restringida es lo que los convierte en atributos biológicos,

ecológicos y económicos de gran valor a nivel local (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Philco *et al.*, 2015; Noguera-Urbano, 2017).

Gran parte de los peces nativos y endémicos habitan en aguas dulces, llegando a representar el 51% de todos los peces del planeta (Hughes, 2021), con un número aproximado de 18.075 especies a nivel mundial (Ticker, 2020; Ainsworth *et al.*, 2021; Hughes, 2021) y ciclo de vida exclusivo de agua dulce (Nelson, 2006; Eschmeyer *et al.*, 2010; Jiménez *et al.*, 2015). Sin embargo, los peces de agua dulce son definidos por la UICN como aquellos que habitan al menos una parte esencial de su vida en aguas dulces o salobres (Tognelli *et al.*, 2016). De acuerdo con esto se encuentran en la naturaleza unas 2.000 especies dulceacuícolas más con ciclos de vida que incluyen etapas en aguas salobres o estuarinas (Jiménez *et al.*, 2015). En los países neotropicales estas especies se distribuyen en unas 1.500 especies de carácidos, 1.400 especies de bagres, 450 especies de cíclidos, 400 especies killis y unos 180 peces eléctricos (Sarmiento *et al.*, 2014). Como ya se ha indicado, su principal importancia radica en que constituyen poblaciones puras al alcance de la población local, lo que a su vez es una gran ventaja para el desarrollo de una piscicultura sostenible (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Ainsworth *et al.*, 2021).

Gran parte de esta biodiversidad dulceacuícola integra un número importante de especies con características comerciales de excelente valor nutricional (Tassara, 1998; Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Murillo *et al.*, 2015; Canonico *et al.*, 2005; Jacome *et al.*, 2019; Hughes, 2021), que pueden contribuir a satisfacer la creciente demanda mundial de pescado y la creciente desnutrición en familias pobres (Sirén, 2011; Funge-Smith y Bennett, 2019). Según la FAO esta demanda a nivel mundial supera el 20% de la ingesta *per cápita* de proteína animal total proporcionada a unos 3.000 millones de personas, siendo de más del 50% para algunas poblaciones de países en desarrollo. Sin embargo, debido a que el 31,5% de las especies de peces utilizadas se encuentran en estado de sobreexplotación es importante prestar atención a su estado actual de su conservación, y de modo particular a las de aguas continentales (FAO, 2018b). Las especies autóctonas de aguas dulce contribuyen substancialmente al consumo y comercio local, a tal punto que la disminución de captura de especies grandes ha elevado la captura de especies y animales de menor talla (Funge-Smith y Bennett, 2019). Este fenómeno incrementa la importancia de la acuicultura para el uso adecuado de los Recursos Genéticos Acuáticos (Aquatic genetic resources AqGR por su sigla en inglés) (FAO, 2018a).

Las aguas dulces o continentales son definidas por la FAO como “*Lagos, ríos, arroyos, canales, embalses y otras aguas sin litoral*”, las cuales ocupan el 0,01% del volumen de agua en la tierra; es decir, una superficie aproximada de 7,8 millones de km². Albergan aproximadamente el 51% de todas las especies de peces conocidas del planeta (Figura 12) (Hughes, 2021) y la cuarta parte

de todas las especies de vertebrados que habitan en aguas continentales. Sin embargo, el 65% de estas especies de peces se encuentran amenazadas por la presión antropogénica (UICN, 2008; Ainsworth *et al.*, 2021; Hughes, 2021). Según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés *World Wild Fund for Nature*) una gran proporción de la ictiofauna nativa mundial ha sido afectada por la desaparición del 90% de los humedales desde el año 1700 (Almond *et al.*, 2020).

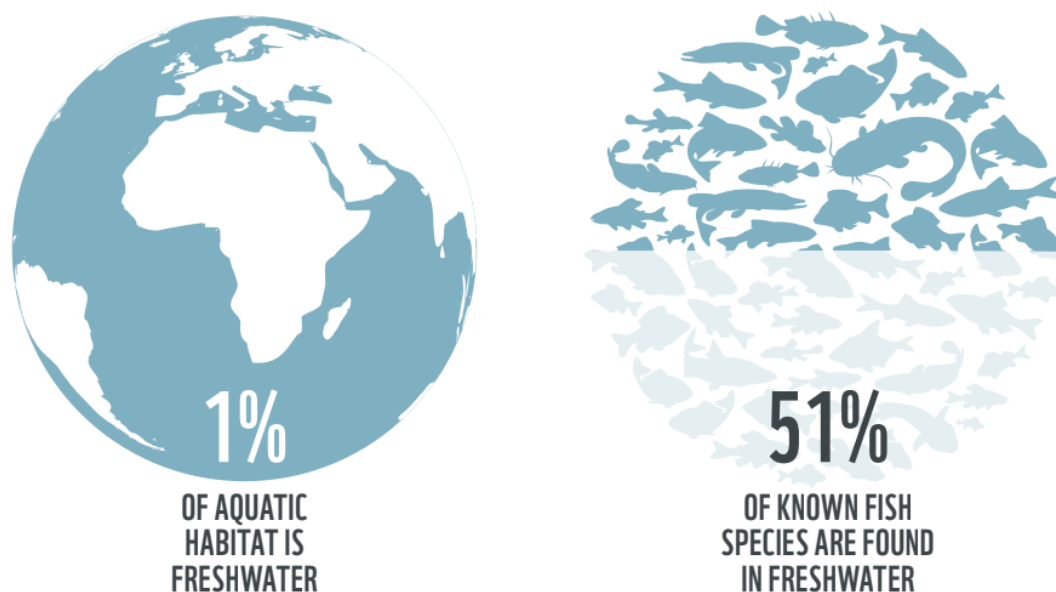


Figura 12. Proporción de los ecosistemas y peces de agua dulce en la Tierra.

Fuente: Hughes (2021).

Millones de personas a nivel mundial dependen de la pesca continental con un 95% de capturas realizadas en países en desarrollo (Funge-Smith y Bennett, 2019; FAO, 2020d). Por ello, la conservación de las especies nativas a través de repoblaciones piscícolas es una prioridad para las familias rurales (Moyle y Leidy, 1992; Turan *et al.*, 2006; Ujjania *et al.*, 2011; Funge-Smith y Bennett, 2019), ya que su importancia multidimensional es relevante, sobre todo, en los ámbitos social y económico para el desarrollo de poblaciones pobres (Philco *et al.*, 2015; Muthmainnah y Prisantoso, 2016), a pesar de que la pesca continental es uno de los factores causantes de la disminución y desaparición de stocks poblacionales de peces dulceacuícolas (Hughes, 2021).

3.2.1.1. Conservación

Según la UICN en el año 2020 desaparecieron 16 especies de peces de agua dulce y una tercera parte de las especies restantes equivalente al 28% de las especies de peces continentales se encuentra amenazadas (Figura 13) (Tickner *et al.*, 2020). Cabe recalcar que además de la pesca continental, los principales factores causantes del declive de los peces nativos son la competencia por los recursos, alteraciones en el hábitat, contaminación y la introducción de especies foráneas invasoras (Moyle y Leydi, 1992; Irfan y Alatawi, 2019).

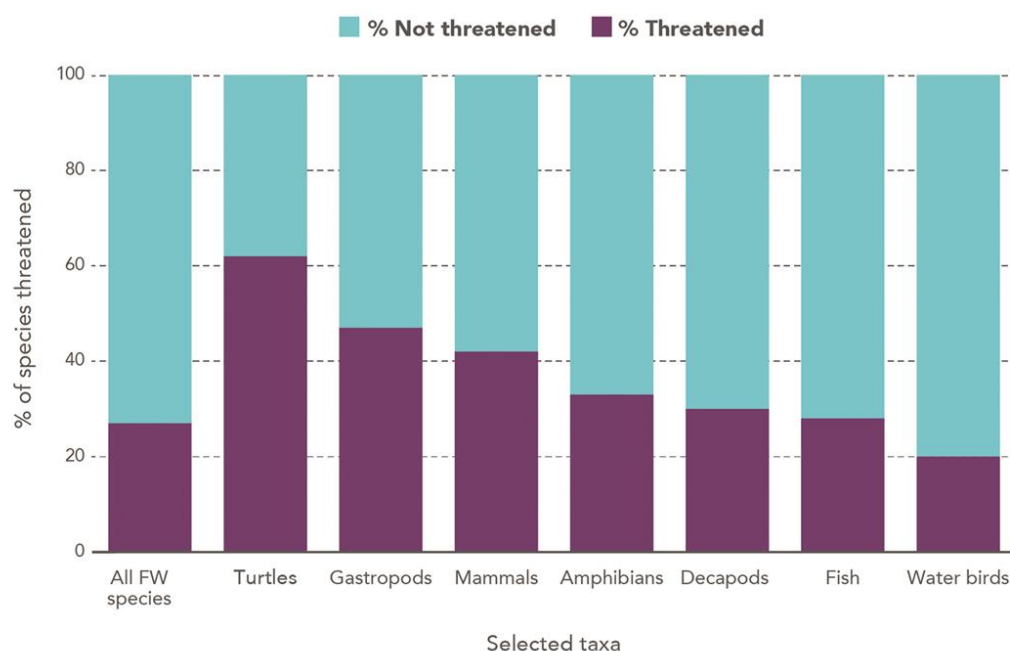


Figura 13. Porcentaje de especies de agua dulce amenazadas. Fuente: Tickner *et al.* (2020).

Según el WWF, la biodiversidad de agua dulce presenta un declive superior a los océanos y bosques. En los últimos 50 años los stocks poblacionales de muchas especies de peces de agua dulce han disminuido un 76%, principalmente por sobrepesca, introducción de especies de peces invasoras más agresivas y competitivas, aumento de la contaminación y la degradación de los hábitats donde se desarrollan estos endemismos (Almond *et al.*, 2020). Estos factores se han visto potenciados con la existencia de especies de carácter migratorio, caso de Los Grandes Lagos de Norteamérica (Figura 14), con la introducción de especies foráneas de gran porte de cara a la pesca deportiva y para el control de plagas (Crónicas de Fauna, 2020). Por otra parte, las especies continentales del neotrópico representan una quinta parte de la ictiofauna mundial, de la cual el 16% de los 666 peces nativos presentes en los andes tropicales se encuentran amenazados (Tognelli *et al.*, 2016).



Figura 14. Especies nativas migratorias en Norteamérica.

Fuente: Universidad de Wisconsin (2021).

En el mismo sentido, según la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES por su sigla en inglés *Intergovernmental, Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) para el futuro se prevé una pérdida de diversidad de especies nativas y de modo más acentuado en las regiones tropicales, con el consiguiente impacto en los hábitats, en los hábitos de consumo y en el desarrollo territorial de las poblaciones rurales asociadas a tales ecosistemas (Bukvareva *et al.*, 2019).

3.2.2. Emprendimientos en acuicultura

En cada región con presencia de acuíferos y asentamientos humanos se ha venido practicando la pesca y la acuicultura continental desde tiempos remotos con especies extraídas de ríos, ciénagas y lagos (Tidwell, 2012; Taylor *et al.*, 2016; Hilborn *et al.*, 2020). Si bien es cierto que la piscicultura marina es una de las principales alternativas para satisfacer la creciente desnutrición mundial (O'Shea *et al.*, 2019), la piscicultura continental también desempeña un papel muy importante; tanto para pescadores y acuicultores continentales como para comunidades periurbanas (Tidwell, 2012; Murillo *et al.*, 2015; Taylor *et al.*, 2016; Almond *et al.*, 2020). La puesta en valor de estas especies es insuficiente, existiendo gran variedad de especies nativas locales sin uso zootécnico y que aún no han sido aprovechadas con un valor de opción desconocido y subvalorado (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998). Así, las especies nativas más cultivadas a nivel regional son algunas de las siguientes:

- a) **África:** Se destaca principalmente por los cultivos de los diversos tipos de tilapias; por ejemplo, en Malawi se cultivan las diferentes variedades de tilapias (*Oreochromis shiranus*, *Oreochromis karongae* y *Tilapia rendalli*), aunque también son frecuentes los cultivos con el pez-gato (*Clarias gariepinus*).

- b) Asia:** China, principal productor, destaca por el cultivo de la carpa china (*Ctenopharyngodon idellus*), y en India las carpas indias (*Labeo catla*, rohu *Labeo rohita* y mrigala *Cirrhinus mrigala*).
- c) Europa:** En las cuencas europeas se destaca el cultivo de esturión, principalmente en la península ibérica, y de la tenca (*Tinca tinca*). Otros peces de la acuicultura europea son la anguila (*Anguilla anguilla*), la lubina (*Dicentrarchus labrax*) que es una especie marina que suele migrar a aguas dulces para reproducirse, el siluro (*Silurus glanis*) y la perca europea o perca del río (*Perca fluviatilis*) que en zonas no nativas han causado daños ecosistémicos para la conservación de peces autóctonos. A nivel mundial la EU se ha preocupado por un Sistema Alimentario más justo y equilibrado impulsando en los últimos años la estrategia “De la granja a la mesa” en búsqueda de una alimentación cada vez más inocua y sostenible (APROMAR, 2020).
- d) Oceanía:** La piscicultura documentada en este continente es de tipo marino.
- e) América:** En Norteamérica se encuentran en el medio natural de Estados Unidos y Canadá la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha de lago (*Salvelinus namaycush*) y el pez blanco “whitefish” (*Coregonus clupeaformis*). Varios de estas especies se encuentran abundantemente en Los Grandes Lagos formando parte de una riqueza íctica continental de 153 especies con un 4% de endemismo y más de 20 peces extinguidos, principalmente por sobrepesca, polución e introducción de peces foráneos. Hacia la baja California se encuentran especies como *Gobiomorus maculatus*, *Dormitator latifrons*, *Eliotris picta*, *Gasterosteus aculeatus*, *Oncorhynchus mykiss nelsoni*, *Agonostomus monticola*, *Lamprey tridentata* y *Awaous banana*. Para Suramérica las especies nativas de cultivo reportadas por la FAO suman un poco más de 20 especies dentro de las cuales se cuentan las especies paiche (*Arapaima gigas*), bocachico (*Prochilodus nigricans* y *Prochilodus magdalenae*), tambaqui o cachama negra (*Colossoma macropomum*), tambacú (*Piaractus mesopotamicus*), chame (*Dormitator latifrons*), boga (*Leporinus*), pejerrey (*Odontheistes bonariensis*), cachama blanca (*Pyaractus brachypomus*), pacú (*Pyaractus mesopotamicus*), sábalo (*Prochilodus*), surubi (*Pseudoplatystoma*), bagre (*Rhamdia quelem*), dorado (*Salminus brasiliensis*), sábalo (*Brycon orbignianus*), sábalo (*Brycon hilarii*), boga (*Leporinus obtusidens*), (*Pseudoplatystoma coruscans*), (*Prochilodus lineatus*) y (*Salminus brasiliensis*) (Flores-Nava y Brown, 2010; Robles *et al.*, 2016; Burgos-Morán *et al.*, 2018).

3.2.3. Cría de especies foráneas invasoras.

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica, dentro de las especies exóticas (también denominadas foráneas o introducidas) se encuentran las especies invasoras, cuya introducción

en hábitats no propios amenaza la variedad zoogenética propia de las regiones donde se introduce, ya sea de modo intencionado o accidental (Canonico *et al.*, 2005; Jacome *et al.*, 2019). La introducción de estas especies foráneas nocivas ocupa los intereses de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 en su Objetivo 15, apartado 15.8 sobre un mejor control de estas especies y mitigación de los daños que producen (Hambrey, 2017).

Para el WWF estas especies representan un coste superior al billón de dólares para la economía global (Almond *et al.*, 2020). Su carácter peligroso se encuentra principalmente en su rápida capacidad de adaptación a diferentes ecosistemas, gran resistencia, elevada agresividad y crecimiento rápido fruto de la mejora genética. Compiten con las especies autóctonas por alimento y territorio, llegando a ser predadoras de especies de su mismo grupo taxonómico, desplazando y extinguiendo poblaciones locales por su rápido crecimiento y fácil adaptación a ecosistemas no propios (García-Berthou *et al.*, 2015; Benigno y Almodóvar, 2019). Las introducciones intencionadas en el medio natural se han realizado principalmente para satisfacer la pesca deportiva y para intentar controlar plagas de otras especies de peces, alterando en todos los casos el equilibrio ecológico (Campos y Bretones, 2014).

Dentro del sistema alimentario, las razones de su utilización se basan en la aparente existencia de un mercado idóneo, precios bajos y aceptación del consumidor y el conocimiento del sistema de cultivo (Mora *et al.*, 2009). El SDG 15 de la actual Agenda 2030 plantea la adopción de medidas para prevenir la introducción de estas especies y para reducir su impacto (Hambrey, 2017). Algunos de los casos accidentales ocurren por desastres naturales que afectan a sistemas acuícolas cerrados, como serían los escapes de los sistemas que se emplean directamente en ecosistemas naturales como las jaulas, o por descuidos durante la manipulación de los ejemplares de cultivo. De este modo, una vez diseminados en el medio natural actúan en forma nociva principalmente mediante depredación, hibridación, parasitismo y competencia, llegando a alterar la estructura de comunidades de peces nativos, los procesos dentro del ecosistema, el ciclo de nutrientes y el flujo de energía (Canonico *et al.*, 2005; Ortega *et al.*, 2012).

Una de las especies invasoras de agua dulce más preocupantes a nivel mundial es la tilapia, originaria de África, con grandes avances en mejora genética y amplia distribución a nivel mundial por sus altos rendimientos, capacidad de adaptación a diferentes entornos y su resistencia. Se han registrado densidades de siembra superiores a 300 peces/m³ para proyectos productivos con jaulas flotantes (Fraga *et al.*, 2012). Para el caso de pequeños productores su opción de uso es debida a que no encuentran en los peces nativos una alternativa rentable (Cruz y Wedler, 2006), resultado de problemas ya mencionados anteriormente; como déficit de conocimientos biológicos y técnicos (Sobenes *et al.*, 2012; Jacome *et al.*, 2019), de los sistemas de producción y la ausencia de protocolos de cría para las especies nativas.

La tilapia es muy competitiva, dada su alta resistencia a diferentes condiciones ambientales y sus altos niveles de fecundidad con periodos reproductivos muy largos, características que hace peligrar las poblaciones de peces nativos al competir, por un lado, por espacio debido a su comportamiento altamente territorial y, por otro lado, por el alimento llegando a ser comensal de huevos, larvas y estadios juveniles de otros peces. Además de esto, es una especie con facultades de hibridación e introgresión mediante el cruce con la variedad zoogenética local, dando lugar a la contaminación y el desplazamiento de estas poblaciones (Campo y Bretones, 2014; Benigno y Almodóvar, 2019; Jacome *et al.*, 2019). En este sentido, Rodríguez *et al.* (2017) muestra la fácil hibridación entre tilapia y vieja colorada, con predominio de la primera.

Como consecuencia de estos problemas se observa una disminución de más del 70% de especies nativas de agua dulce en Europa, América del Norte, Australia y Nueva Zelanda (Canonico *et al.*, 2005) debido a la introducción de la tilapia con sus diferentes variantes. En otros casos la situación se ha agravado tanto en algunas regiones eliminando totalmente las fuentes de alimento de poblaciones autóctonas como aconteció con el alga (*Chara spp*) que fue totalmente eliminada por la introducción de tilapia del Nilo en el lago Apoyo en Nicaragua, manifestando los pescadores una correlación entre el aumento de tilapias y la disminución de peces nativos (Canonico *et al.*, 2005). También se destaca el impacto sobre la supervivencia de peces nativos tras la introducción en Europa del siluro o bagre europeo (*Silurus glanis*), especie de gran tamaño y de características predadores procedentes de Europa del Este en Europa. Como estos, existen muchos casos a nivel mundial de los efectos nocivos de esta especie.

Otra especie invasora con características similares es la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), con excelentes capacidades de expansión territorial al aprovechar el incremento de las lluvias, y supervivencia al aprovechar el alimento disponible en los diferentes cuerpos de agua. Ejemplos de la utilización de esta especie es la siembra directa e indiscriminada de alevines y juveniles en grandes ríos de Perú mediante planes de desarrollo contra la pobreza, donde logra incluso adaptarse a altas concentraciones de residuos domésticos y metales pesados. En cuanto a su cultivo, éste es impulsado por programas nacionales de engorde principalmente en jaulas para su exportación dada la gran demanda en el mercado. Estas actividades vienen ocasionando la desaparición de especies nativas de peces y anfibios principalmente por competencia y procesos de eutrofización de los ambientes acuáticos (Ortega *et al.*, 2012).

También las carpas figuran dentro de las especies foráneas ampliamente distribuidas en los cinco continentes con características invasoras, de hecho, según la documentación, es la primera especie domesticada a nivel mundial (Zambrano, 2011).

La perca americana o black bass (*Micropterus salmoides*) es otra especie invasora en Europa, procedente de Norteamérica con impactos muy negativos sobre la ictiofauna nativa en ríos y embalses, principalmente en la península Ibérica. Presenta una boca muy grande que utiliza para generar una corriente de agua en la que atrapa insectos, larvas de peces, anfibios, pequeños mamíferos e incluso aves.

La perca europea o perca del río es una especie nativa de algunas zonas de Europa, habiendo sido introducida en varios países cercanos como España donde ha llegado a provocar la disminución y extinción de varias especies nativas por causa de depredación de huevos, larvas y peces juveniles (Campo y Bretones, 2014).

3.2.4. Ventajas de los sistemas integrados.

El término de producción integrada aplicado en la acuicultura busca el desarrollo del sector a partir de la utilización de los recursos endógenos existentes en cada territorio en un contexto de sustentabilidad (García-Gómez, 2011; López, 2017; Bellido, 2019). La sustentabilidad incluye aspectos ecológicos, técnicos, económicos y sociales, así como las interacciones entre actividades (sinergias y trade-offs) y afloran las relaciones competitivas por el uso de los recursos (agua, tierra, mano de obra, capital, etc.). Toro-Mujica *et al.* (2015) indica que las distintas dimensiones de la sustentabilidad se encuentran estrechamente interrelacionadas de modo dinámico y el conocimiento del “*como se hace*” constituye un reto en la investigación y se compromete con el desarrollo territorial de las poblaciones rurales asociadas a estos ecosistemas.

En este sentido la FAO indica como ejemplo la alimentación de ostras, moluscos y otros bivalvos que se cultivan con productos naturales del hábitat. En Asia es habitual la producción integrada de arroz y pescado como práctica ancestral común. Asimismo, la producción de carpa plateada y carpa cabezona que se realiza a partir de la fertilización de sistemas de policultivo multiespecíficos potencian la producción de plancton.

García *et al.* (2017) lo contextualiza dentro del concepto de bioeconomía y en el ciclo de la economía circular donde los “*residuos de un sistema productivo*” se transforman en “*materias primas*” de un nuevo ciclo, donde además de reducir los costes se evita el cambio climático. De acuerdo a la bibliografía consultada, en la asociación arroz-pescado se disminuyen las emisiones de metano de los arrozales en un 30% y desciende la utilización de fertilizantes en un 24%. Las especies más frecuentes en Asia son carpas, tilapias, bagres y bremas.

La piscicultura de agua dulce presenta la gran ventaja de que se puede desarrollar en asociación con otras especies, aprovechando sinergias entre ellas (Aguilar *et al.*, 2015; López, 2017). Se ha implementado con éxito en forma integrada a cultivos de arroz, hortalizas, patos, cerdos, etc.

(Halwart y Gupta, 2006; Tsuruta *et al.*, 2010). Esta práctica combinada forma parte de las tendencias primitivas de la acuicultura familiar y se viene convirtiendo en una tecnología de gran innovación dentro de los corredores de sostenibilidad del sistema alimentario (García-Gómez, 2011). Su importancia por parte de la FAO fue considerada hacia la década de los ochenta y hasta el día de hoy ha sido objeto de importantes propuestas (Halwat y Gupta, 2006). Actualmente los cultivos acoplados o integrados más productivos se desarrollan en China (Köning *et al.*, 2018).

Dentro de ellos, la acuaponía ocupa un eslabón importante dentro de la acuicultura, no sólo por el aprovechamiento ecosistémico de los peces, sino también por las bajas emisiones de carbono y reducciones en la huella hídrica, llegando a ser una de las propuestas más sostenibles adaptables a comunidades rurales pobres (Köning *et al.*, 2018; Cutiño *et al.*, 2018). Su aplicación a nivel urbano es también una estrategia para contribuir al ahorro en la huella hídrica y la huella de carbono, al tiempo que permite aportar a la seguridad alimentaria de la creciente población en las ciudades, la cual supera el 50% de la población mundial (Köning *et al.*, 2018).

López *et al.* (2017) desarrolla su trabajo de investigación orientado a la producción integrada de chame (*Dormitator latifrons*) y arroz. Esta asociación beneficiosa propició que, en las reuniones internacionales de la Comisión Internacional del Arroz, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención de Ramsar se recomendara a los países productores de arroz que promovieran el perfeccionamiento de los sistemas integrados de cultivo de arroz y cría de peces como forma de potenciar la seguridad alimentaria y el desarrollo rural sostenible.

Los resultados de López *et al.* (2017) mostraron una comparación preliminar de la producción de arroz frente al sistema integrado Arroz-Chame (Figura 15), siendo una producción de arroz de modo eficiente sin uso de fertilizantes ni herbicidas sintéticos. Su propuesta fue de carácter exploratorio y favoreció la producción integrada Arroz-Chame como estrategia de gran futuro desde el punto de vista productivo y el potencial de obtener productos inocuos y saludables para la población, en una orientación de la bioeconomía y en un contexto de responsabilidad social y sensibilidad ambiental.



Figura 15. Sistema de producción integrado arroz-chame. Fuente: Lopez *et al.* (2017).

3.2.5. Parámetros de cría

Los aspectos presentados no son exclusivos para peces de agua dulce ni exclusivos para peces, por lo que manejaremos conceptos generales que atañen a la piscicultura continental. En primer lugar, más que la obtención misma de los reproductores, larvas a levantar o peces engordados, los factores relevantes en la producción piscícola están enmarcados en el establecimiento de las condiciones óptimas de los parámetros físicos, biológicos y químicos que determinan el mejor bienestar y desarrollo fisiológico de los peces (Roque, 2009; Leyton, 2015; Segner *et al.*, 2019), lo que favorece la salud y calidad durante su estadía completa en los cultivos. Dentro de los parámetros físicos se incluye la manipulación adecuada de los peces por parte del personal de trabajo, lo cual no exime a los operarios de procesos asociados de brindar la mejor manipulación de los peces hasta su destino final de siembra en entornos naturales o sacrificio para consumo humano (Segner *et al.*, 2019).

A este respecto la Comisión Europea Asesora de Pesca y Acuicultura Continental (EIFAAC por su siglas en inglés *European Inland Fisheries and Aquaculture Advisory Commission*) advierte que no basta con cumplir con los requisitos biológicos básicos de los peces (calidad del agua, alimento y otros), sino que además el factor de condición está influenciado por la calidad de

manejo humano para evitar estrés (Segner *et al.*, 2019), ya que tanto alteraciones en las condiciones ambientales del cultivo como un trato inadecuado de los peces producen alteraciones del bienestar de los peces de cultivo. Por ello es indispensable el monitoreo constante de estos parámetros no sólo en los cultivos de peces, sino también en sus reservorios naturales (Xu y Boyd, 2016; Von-Hessberg *et al.*, 2017).

Según La Conservación Natura (TNC por sus siglas en inglés *The Nature Conservancy*) estos parámetros deben optimizar factores como la tasa de conversión alimenticia, tasa de crecimiento, densidad de población, tasa de mortalidad, salud y bienestar animal y por lo tanto la calidad y forma de los productos finales (O'Shea *et al.*, 2019).

3.2.5.1. Parámetros biológicos y químicos

La calidad del agua se evalúa principalmente en función de la temperatura, oxígeno disuelto, el pH, niveles de materia orgánica, etc., cuyos niveles de ser alterados pueden causar impactos severos o agudos en el bienestar de los peces (Velázquez-Velázquez y Vega-Cendejas, 2004; Roque, 2009; Segner *et al.*, 2019). En ecosistemas estables estos parámetros presentan rangos adaptables a sistemas confinados (Tabla 7). Su conocimiento permite optimizar el crecimiento para propósitos comerciales (Velázquez-Velázquez y Vega-Cendejas, 2004; Tidwell, 2012) y establecer condiciones ambientales favorables con propósitos de repoblación en el medio natural (Wedler, 1998; Velázquez-Velázquez y Vega-Cendejas, 2004).

Tabla 7. Parámetros estándares para la calidad del agua del cultivo de peces de agua dulce (modificado de Jiménez-Prado *et al.*, 2015).

Química del agua	Límite superior para exposición continua
Ácidoz	ph 6-9
Alcalinidad	menos de 20 ppm (CaCO ₃)
Amonio	0,02 ppm
Cadmio	0,00004 ppm en agua suave (> 100 ppm de alcalinidad)
Cadmio	0,03 ppm aguas duras (> 100 ppm de alcalinidad)
Cromo	0,003 ppm
Cobre	0,006 ppm en aguas suaves
Ácido sulfhídrico	< 0,5 ppm
Plomo	0,03 ppm aguas duras (> 100 ppm de alcalinidad)
Mercurio	0,02 ppb máximo
Nitrogeno	Presión de gas máx 110%
Bifenil policionnados (PBC)	0,002 ppm
Solidos suspendidos y sedimentables	80 ppm o menos

3.2.5.2. Alimentación

La acuicultura moderna ha traído consigo la facilidad de alimentar los peces con piensos artificiales, dejando de lado prácticas innatas de alimentación de los organismos de cultivo basadas en el suministro de plantas y animales propios de su cadena trófica y desperdicios alimenticios de los hogares (Burgos, 2011; Cutiño *et al.*, 2018). Aunque lentamente, algunas explotaciones de pequeña escala han venido retomando el aprovechamiento sostenible de las lombrices de tierra como fuente de alimento para peces de cultivo (Castro, 2015) con excelentes resultados en el crecimiento de especies confinadas (Köning *et al.*, 2018).

Debido a la importancia de una dieta sana para el desarrollo de los organismos de cultivo y del hombre, y por tratarse de alimentos con gran porcentaje de destino a la alimentación humana, los peces de cultivo deberían ser mejor nutridos en procura de una mejor salud en niños, mujeres y jóvenes, cuyas dietas exigen mayores requerimientos nutritivos, así como para la estimulación de mejores resultados reproductivos en la producción de alevines con desarrollo más competitivo (Halwart y Gupta, 2006; Burgos, 2011; Elissen *et al.*, 2014; Castro, 2015). Estos propósitos deberían ser una parte primordial de las agendas de decisiones políticas, ya que sus impactos son de carácter muy sostenible (Köning *et al.*, 2018)

Varios estudios revelan la eficacia del empleo de gusanos, insectos, algas, semillas y otros organismos en la dieta de las especies de cultivo, para realizar levante de alevines y juveniles de peces comerciales (Elissen *et al.*, 2014; Castro, 2015; Mazón *et al.*, 2017ab).

Por otra parte, mediante el engorde de peces en jaulas en el medio natural se ha podido comprobar la efectividad de una dieta basada en la oferta alimenticia del entorno sobre el crecimiento y bienestar de los peces (Cruz y Wedler, 2006). Aunque este tipo de sistemas de cultivo requiere un empuje particular de sostenibilidad ambiental, para evitar procesos de eutrofización con heces fecales y presiones sobre los ecosistemas (Halwart *et al.*, 2008). Otra técnica de alimentación con dieta natural es la propiciada mediante sistemas de recirculación de agua con adición de flóculos vivos (microorganismos). En el mismo sentido se ha logrado la alimentación con alimento vivo a partir de flóculos mediante el sistema biofloc (Collazos-Lasso y Arias-Castellanos, 2015; Rodríguez, 2017; Angón *et al.*, 2019; Ariza y Mujica, 2019).

3.2.5.3. Manipulación de los peces

La educación no sólo en términos de formación técnica sino también de consideración y responsabilidad cumple un papel fundamental para la adquisición de criterios adecuados de manejo de los peces. El contacto con el pez debe ser lo más mínimo posible y a temperaturas adecuadas (Segner *et al.*, 2019). Para evitar estrés y exanguinación en procesos de sacrificio se

deben emplear técnicas de aturdimiento y reducir al máximo el tiempo desde la cosecha hasta la zona del sacrificio (Roque, 2009).

3.2.5.4. Otros aspectos relevantes

Es importante brindar a los peces en la mayor proporción posible condiciones que simulen ambientes naturales, así como evitar contaminación y excesos de luz solar, ruido y vibraciones (Segner *et al.*, 2019). Igualmente, una densidad de siembra adecuada permite que en las interacciones entre los peces se pueda evitar estrés y agresión, ya sea por densidades muy altas o bajas (Segner *et al.*, 2019). En cuanto a la estimulación de la inmunidad y utilización de medicamentos o productos sanitarios efectivos, son aspectos importantes para prevenir brotes infecciosos y fenómenos de estrés (Martínez-Millán y Fontanillas, 2016)

3.2.6. Usos medicinales

Otra ventaja relevante del uso ecosistémico de especies nativas asociada a la repoblación de entornos naturales es la obtención de beneficios medicinales a través de su consumo directo. Esta tradición se ha mantenido por generaciones en zonas rurales, periurbanas y urbanas, por los eficientes efectos sobre algunas enfermedades (Balami *et al.*, 2019; Funge-Smith y Bennett, 2019). Ejemplo de ello es la facultad curativa del pez viejito (*Cyphocharax magdalenae*) (Figura 16), cuyo consumo regular ha permitido la curación de diversas patologías en zonas colombianas; sin embargo, tal beneficio se podría perder debido a que los stocks naturales de esta especie se han visto afectados desde la aparición de tilapias en el medio natural (*Com. pers.*).



Figura 16. *Cyphocharax magdalenae* usado como remedio casero. Fuente: www.naturalista.com

Dentro de la utilización de materia prima y recursos naturales, el impacto de las especies ícticas autóctonas sobre la salud de comunidades rurales pobres, así como para la población en general,

representa un servicio ecosistémico de gran relevancia para las estrategias de conservación de la ictiofauna natural (Humbrey, 2017; Funges-Smith y Bennett, 2019)

3.2.7. Importancia de los Medios de vida rurales

Según Chambers y Conway (1991) “*Un medio de vida es sostenible cuando puede hacer frente y recuperarse del estrés y los choques; mantener o mejorar sus capacidades y bienes; y proporcionar oportunidades de subsistencia sostenibles para la próxima generación; y aportar beneficios netos a otros medios de subsistencia tanto a nivel local y global como en el largo y corto plazo*”. Los sistemas de cultivo tradicionales están basados en una autoevolución y resiliencia propias frente a los impactos externos (Neely *et al.*, 2004; Koohafkan y Altieri, 2011), incluso tienen una capacidad innata para mantener procesos sistémicos de producción controlada, reciclaje de recursos y recuperación de carbono (Koohafkan y Altieri, 2011, FAO, 2013b; PNUD, 2020).

Tal relevancia, por encima incluso de enfoques modernos de agricultura en general, demanda la puesta indubitable en valor de los conocimientos autóctonos y la racionalidad ecológica de agricultores familiares pertenecientes a comunidades indígenas, campesinas y afrodescendientes, entre otras comunidades ancestrales (Herrera, 1987; Rumrill *et al.*, 2015), en procura del mantenimiento de recursos biofísicos, económicos y socioculturales de las zonas rurales (Chambers y Conway, 1991; Koohafkan y Altieri, 2011). De los cuales no solo depende su medio de subsistencia, sino la subsistencia de las generaciones presentes y futuras de la humanidad en general (Chambers y Conway, 1991; Rumrill *et al.*, 2015).

En atención a esta necesidad resulta apremiante la implementación de estrategias de transformación rural para el mejoramiento de las condiciones de vida de estas poblaciones, que durante años han estado marginadas del desarrollo en general (Ceña, 1992; Urueña, 2017), y que a la vez en la medida de sus posibilidades han salvaguardado la biodiversidad de la que se abastece la humanidad en general. Por tanto, mantener su sostenibilidad implica esfuerzos políticos que incluyan balances ambientales para las personas más acomodadas y para las personas más pobres, de modo tal que se promuevan acciones encaminadas al aumento de la dignidad, equidad y sostenibilidad social (Chambers y Conway, 1991; Ceña, 1992; Neely *et al.*, 2004; UNHCR, 2014). Estas acciones redundan en la disminución de gran cantidad de riesgos de colapso ecológico y social que enfrenta la humanidad (Leff, 1998; Aubin *et al.*, 2019).

3.3. Acuicultura en américa latina

Entre el 10 y 12 % de la población mundial depende de la pesca y la acuicultura de subsistencia, y la mayor parte de la pesca de captura (90%) se ejerce a pequeña escala y fundamentalmente en países en desarrollo (Figura 17) (Grupo Banco Mundial, 2009; Funge-Smith y Bennett, 2019; SOFÍA, 2020). Además, el cambio climático provoca una modificación del clima acentuando los valores extremos y aumentando la frecuencia de los desastres naturales, lo que favorece una disminución del stock de recursos naturales y una pérdida de biodiversidad, que para los endemismos tropicales se estima la disminución entre un 30 y 40% en los próximos 80 años (Monnier *et al.*, 2020). En este contexto, el sector acuícola en América Latina precisa un mayor nivel de conocimiento y desarrollo para garantizar su sostenibilidad, la conservación de las especies nativas, los ecosistemas y las poblaciones asociadas al sector (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Escobar, 2004; Flores-Nava y Brown, 2010; Monnier *et al.*, 2020).

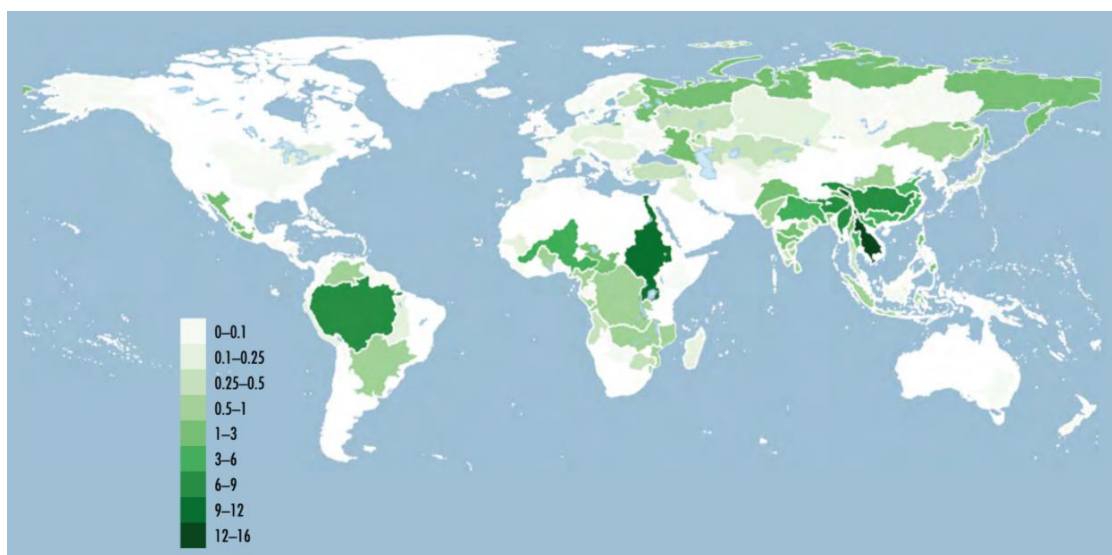


Figura 17. Situación mundial de la pesca de captura continental. Fuente: SOFIA (2020).

* Mayor incidencia en las regiones sombreadas en oscuro.

El desarrollo desigual de la acuicultura entre los países de la región suscita debates en los que por un lado se quiere fortalecer el sector industrial para generar mayores contribuciones a los acuicultores de mayor escala y al PIB de cada país; y de otra parte se quiere aumentar la inclusión social de los pequeños productores para garantizar un mayor nivel de vida en las comunidades vulnerables (Santos-Martínez *et al.*, 2014). Tal dilema ha provocado una preferencia por la acuicultura de gran escala, cuyas tendencias apuntan a producciones de tipo intensivo (Merino *et al.*, 2013; Santos-Martínez *et al.*, 2014; Ortíz, 2015), principalmente en Sudamérica que ha alcanzado la segunda mayor producción de plantas y animales acuáticos después de Asia. Sin embargo, presenta una distancia muy grande en cuanto a volúmenes de

producción, no logrando alcanzar los 3.000 millones de toneladas de peso vivo (Figura 18), en relación a los casi 50.000 millones de toneladas de producción en Asia (SOFIA, 2020).

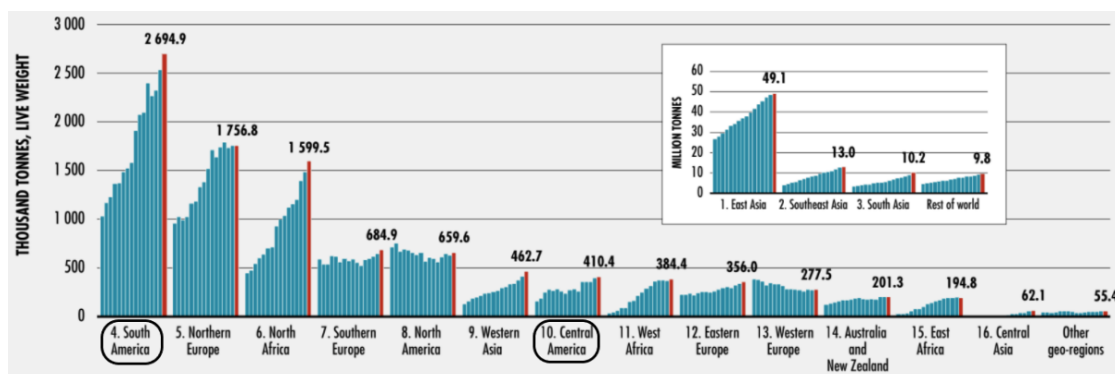


Figura 18. Producción piscícola de América Latina en relación a la producción mundial.

Fuente: SOFIA (2020).

Según la FAO, de las cinco regiones, América ha mantenido un tercer lugar en la expansión de los beneficios económicos y sociales asociados a la pesca y la acuicultura (Tabla 8), en especial Latinoamérica y el Caribe (Santos-Martínez *et al.*, 2014; SOFIA, 2016), alcanzando incluso para el 2018, un segundo lugar en la producción piscícola entre las regiones, sin incluir Asia. Dentro de estos beneficios, el aporte de empleos del mercado acuícola corresponde a 388.000 cargos directos, aunque no alcanza siquiera el millón de personas beneficiadas. Pese a ello, el crecimiento del sector no muestra incrementos significativos en los últimos años, como si los viene mostrando África (SOFIA, 2020), posiblemente por los resultados positivos de la implementación de proyectos de cooperación y extensión rural (FAO S/F; Cai *et al.*, 2017; FAO, 2016). De este modo, en Latinoamérica el crecimiento en 2018, en relación con el 2014, resultó mínimo, ya que para el primer año la contribución por parte de la acuicultura en Latinoamérica y el Caribe tuvo un valor cercano de 356.000 empleos (Tabla 9) (SOFIA, 2016).

Tabla 8. Pescadores y acuicultores por región en 2018.

	1995	2000	2005	2010	2015	2018
	(thousands)					
Fisheries and aquaculture						
Africa	2 812	3 348	3 925	4 483	5 067	5 407
Americas	2 072	2 239	2 254	2 898	3 193	2 843
Asia	31 632	40 434	44 716	49 427	49 969	50 385
Europe	476	783	658	648	453	402
Oceania	466	459	466	473	479	473
Total	37 456	47 263	52 019	57 930	59 161	59 509
Fisheries						
Africa	2 743	3 247	3 736	4 228	4 712	5 021
Americas	1 793	1 982	2 013	2 562	2 816	2 455
Asia	24 205	28 079	29 890	31 517	30 436	30 768
Europe	378	679	558	530	338	272
Oceania	460	451	458	467	469	460
Total	29 579	34 439	36 655	39 305	38 771	38 976
Aquaculture						
Africa	69	100	189	255	355	386
Americas	279	257	241	336	377	388
Asia	7 426	12 355	14 826	17 910	19 533	19 617
Europe	98	104	100	118	115	129
Oceania	6	8	8	6	10	12
Total	7 878	12 825	15 364	18 625	20 390	20 533

Fuente: SOFIA (2020).

Tabla 9. Pescadores y acuicultores por región en 2014.

PESCADORES Y ACUICULTORES EN EL MUNDO POR REGIÓN						
	2000	2005	2010	2012	2013	2014
	(Miles)					
África	4.175	4.430	5.027	5.885	6.009	5.674
América del Norte	346	329	324	323	325	325
América Latina y el Caribe	1.774	1.907	2.185	2.251	2.433	2.444
Asia	39.646	43.926	49.345	49.040	47.662	47.730
Europa	779	705	662	647	305	413
Oceanía	126	122	124	127	47	46
MUNDO	46.845	51.418	57.667	58.272	56.780	56.632
DE LOS CUALES SON ACUICULTORES						
África	91	140	231	298	279	284
América del Norte	6	10	9	9	9	9
América Latina y el Caribe	214	239	248	269	350	356
Asia	12.211	14.630	17.915	18.175	18.098	18.032
Europa	103	91	102	103	77	66
Oceanía	5	5	5	6	5	6
MUNDO	12.632	15.115	18.512	18.861	18.818	18.753

Fuente: SOFIA (2016).

Sin embargo, pese a los pocos incrementos productivos en las Américas dentro del contexto global, Suramérica sobresale aún por encima de los rendimientos productivos de Asia en las dos últimas décadas (aunque el volumen productivo sea muy pequeño), donde el mayor aporte en la región proviene de Chile, que junto con Noruega y Egipto son los mayores productores acuícolas después de Asia (Naylor *et al.*, 2021). Pese a ello, la producción acuícola de la ictiofauna nativa de agua dulce representa tan solo un poco más del 20% de la producción acuícola total en la región (Flores-Nava y Brown, 2010) sin llegar a formar parte del crecimiento mundial de cultivo de especies de peces de agua dulce (Figura 19), que según Naylor *et al.* (2021) para el 2015 superó en rendimiento a los cultivos de moluscos y algas.

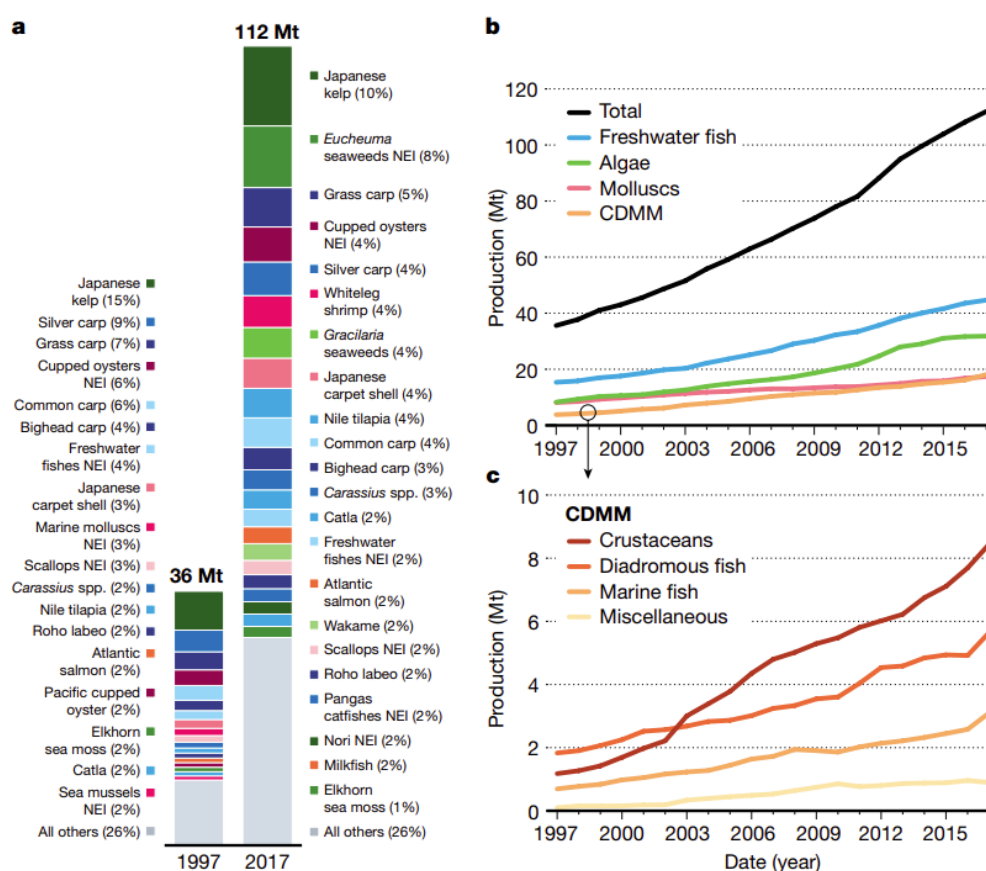


Figura 19. Producción acuícola mundial de agua dulce en el 2015. Fuente: Naylor *et al.* (2021).

* **a** muestra la composición de especies para 1997 y 2017 (Verdes: plantas y algas; **Azul**: peces de agua dulce; Rosa: mariscos; Naranja peces diádromos). **b** y **c** muestran el crecimiento de 1997 a 2017 para las especies de **peces de agua dulce**, algas, moluscos y CDMM que comprende crustáceos, peces diádromos, peces marinos y especies diversas.

El potencial piscícola de especies de peces foráneas dulceacuícolas es el más representativo en la región, con producciones a gran escala de salmón en Chile y tilapias en Brasil. Logrando para el 2015, en asociación con las producciones de tilapia de Ecuador, México y Colombia, una

contribución entre el 70 y 80% del rendimiento acuícola regional (Flores-Nava y Brown, 2010; Merino *et al.*, 2013; Ortíz, 2015) (Figura 20, Tabla 10).



Figura 20. Producciones de pesca y acuicultura en ALC. Fuente: FAO/CEPAL (2020).

Tabla 10. Principales productores acuícolas en América Latina y el Caribe.

País	Volumen (t)	Contribución (miles \$US)
Chile	870,845	4,549.521
Brasil	290.186	608.329
Ecuador	172.120	765.297
México	151.065	531.449
Colombia	66.400	297.300
Honduras	47.080	224.139
Perú	43.103	297.855
Cuba	33.039	42.732
Costa Rica	27.771	86.718

Fuente: Ortíz (2015).

El aprovechamiento de la ictiofauna nativa de agua dulce viene formando parte de los intereses en varias zonas rurales (Murillo *et al.*, 2015), donde el desarrollo de microemprendimientos con estas especies ha permitido avances en la diversificación a mediana y pequeña escala (Luchini y Panné, 2008; Buendía, 2011; Panné, 2019). La mayor variedad de este comercio se aprecia en la Cuenca del río Amazonas (Ortíz, 2015), en especial en territorios brasileños (Flores-Nava y Brown, 2010), con el cultivo de más de 20 especies incluidas dentro de las 45 especies de animales nativos de agua dulce incorporados en la actividad a nivel regional (Ortíz, 2015). Aun así, en las explotaciones dulceacuícolas de Latinoamérica, prevalecen los volúmenes productivos con especies de peces foráneas, pese a que son una pequeña parte de las 70 especies de peces, moluscos y crustáceos que forman parte de la actividad regional (Flores-Nava y Brown, 2010; Ortíz, 2015).

Esto es debido, en parte, a la alta fragilidad de los ecosistemas y del sector frente a procesos de extensión acuícola (Tabla 11), generados principalmente por deficiencias en materia de capital para afrontar dificultades, subsidios productivos, seguros ante riesgos, problemas de acceso al mercado, diversificación, capacitación, adquisición de paquetes tecnológicos, logísticas asociadas al transporte, entre otros, en especial en las dimensiones de pequeña y mediana escala (Burgos, 2011; Flores-Nava *et al.*, 2016; FAO/CEPAL, 2020).

Tabla 11. Contribución del extensionismo acuícola en el desarrollo rural.

Beneficios de los programas de extensión acuícola
Revitalización rural.
Mejoramiento en el manejo de piscifactorías.
Diversificación y mejoramiento del mercado local.
Generación de empleo decente.
Mejoramiento del nivel de vida.
Inclusión femenina.
Rescate de culturas locales.
Uso ecosistémico de especies autóctonas.

Fuente: Florez-Nava *et al.* (2016) y Cai *et al.* (2017).

Esta falta de impulso de la actividad a menor escala es uno de los factores que influye en el bajo consumo *per cápita* de productos acuáticos, siendo para el 2017 de 10,5 kg/año, lo que equivale a tan solo la mitad del consumo *per cápita* a nivel mundial (Tabla 12) (SOFI, 2019; SOFIA, 2020; Nava, 2020).

Tabla 12. Consumo *per cápita* de productos acuáticos 2017.

Region/economic grouping	Total food fish consumption (million tonnes live weight equivalent)	Per capita food fish consumption (kg/year)
World	152.9	20.3
World (excluding China)	97.7	16.0
Africa	12.4	9.9
North America	8.1	22.4
Latin America and the Caribbean	6.7	10.5
Asia	108.7	24.1
Europe	16.1	21.6
Oceania	1.0	24.2
Developed countries	31.0	24.4
Least developed countries	12.4	12.6
Other developing countries	109.5	20.7
Low-income food-deficit countries	23.6	9.3

Fuente: SOFIA (2020).

Otros factores influyentes en la actividad acuícola en Latinoamérica son problemas asociados a la inseguridad jurídica como por ejemplo en la tenencia de la tierra, la ausencia de gobernanza efectiva, la falta de articulación del sector y el incumplimiento de la normativa; en relación a la pesca en sí, estaría, por ejemplo, los periodos de veda, métodos de captura, artes de pesca, etc. (Escobar, 2004; Santos-Martínez *et al.*, 2014). Todo ello provoca graves consecuencias técnicas, sociales, económicas y ambientales para los acuicultores (Merino *et al.*, 2013). También se cuentan como impactos relevantes la remoción de pantanos, manglares, bosques, pastizales,

flora y fauna, que han traído consecuencias en la modificación del tamaño de especies nativas (Escobar, 2004; Luchini y Panné, 2008; Santos-Martínez *et al.*, 2014).

La problemática sobre la introducción de especies de peces foráneas viene tomando más interés académico y político en la región (Escobar, 2004; Santos-Martínez *et al.*, 2014; Tognelli *et al.*, 2016), sobre todo por los efectos asociados a la contaminación y desaparición de la ictiofauna nativa (Escobar, 2004; Jacome *et al.*, 2019). En Latinoamérica se sobrepasa las 6.000 especies presentes en aguas dulces, salobres y marinas (Barriga, 2012). Además, existen unas 3.930 especies de agua dulce en el neotrópico que corresponde al 65% del total de las especies de peces en la región (Sarmiento *et al.*, 2014), con un endemismo de 666 especies endémicas en los Andes Tropicales, de las cuales 70 especies se encuentran registradas en la Lista roja de la UICN (Tognelli *et al.*, 2016). Esto último ha motivado diversas iniciativas académicas y políticas de conservación en cada país (Figura 21-23), pero las perspectivas de aprovechamiento se limitan al cultivo de unas 30 especies de peces nativos (Tabla 13), principalmente en la Cuenca del río Amazonas en Brasil (Flores-Nava y Brown, 2010; Ortiz, 2015).

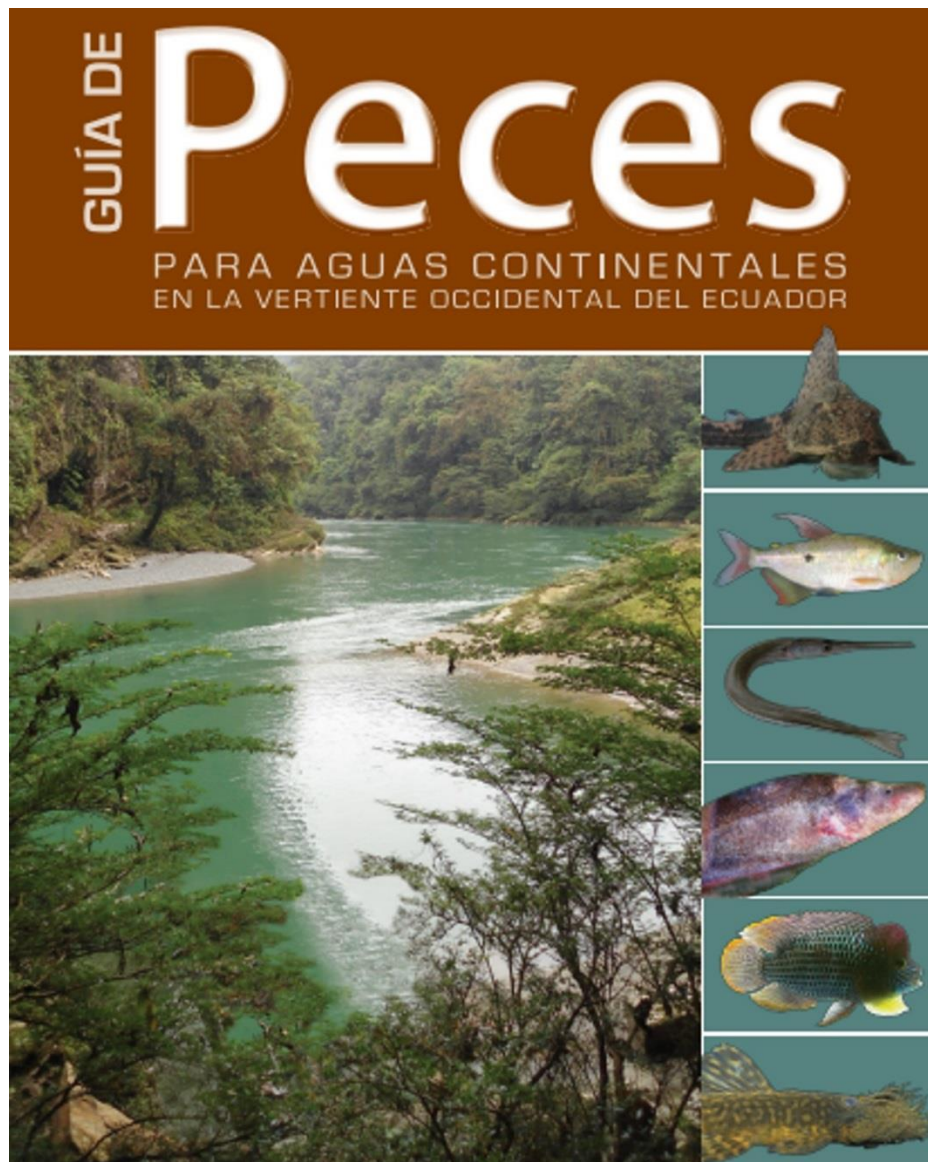


Figura 21. Gua de Peces para aguas continentales. Fuente: Jiménez Prado *et al.* (2015).

EL PRESENTE Y EL FUTURO DE NUESTROS PECES ESTÁ EN NUESTRAS MANOS. PROTEJÁMOSLOS

La Ley de Pesca y Acuicultura, buscando la preservación de las especies, prohíbe la pesca, transporte, comercialización y posesión de todos los peces cuyas medidas en cm. sean inferiores a las tablas expuestas abajo. Estas medidas se tomarán desde la punta del hocico hasta la punta de la aleta caudal extendida (cola). Los peces capturados cuyas dimensiones sean menores a estas medidas deberán ser devueltos al agua en forma inmediata y sin causarles daño.

Nombre Científico	Nombre común	Ley 3556/08 medidas	Ley 1074/97 reglamento unificado de pesca
<i>Salminus mollyneuxi</i>	Dorado	70 cm	70 cm
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	Surubí (pintado)	85 cm	85 cm
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Surubí (Atigrado)	80 cm	80 cm
<i>Parachanna lectura</i>	Mangururú	100 cm	100 cm
<i>Latesnilobodus pati</i>	Pati	70 cm	65 cm
<i>Platyplatystoma</i>	Pacú	45 cm	45 cm
<i>Brycones</i>	Boga	45 cm	45 cm
<i>Plagioscion</i>	Corvina	30 cm	30 cm
<i>Pseudorasbora</i>	Sábalo o carimbatá	40 cm	40 cm
<i>Salminus</i>	Salmon del Paraná	45 cm	45 cm
<i>Herichthys platyphthalus</i>	Tres puntos	35 cm	
<i>Pseudorasbora</i>	Armado	40 cm	
<i>Oryzias latipes</i>	Armado chancho	45 cm	
<i>Pimelodus</i>	Bagre	20 cm	
<i>Agostodes</i>	Solalinde	35 cm	
<i>Serrinus</i>	Pico de pato	35 cm	
<i>Latesnilobodus</i>	Trompudo o jara pito	25 cm	
<i>Pimelodus</i>	Bagre amarillo	25 cm	

FORMA DE MEDIR UN PEZ

Desde la punta del hocico hasta la punta de la aleta caudal

TEKOHÁ RESAI SAMBYHYHÁ
SECRETARÍA DEL AMBIENTE

TETÁ REKUÁI GOBIERNO NACIONAL
Buenos Aires, Paraguay

Figura 22. El presente y el futuro de peces de Paraguay. Fuente: <http://mades.gov.py/content/atenci%C3%B3n-pescadores-si-los-peces-que-extraen-del-agua-tienen-un-tama%C3%B1o-menor-al-consignado>.



Figura 23. Recursos acuícolas de Yucatan y Colombia. Fuente: AUNAP y WWF-Colombia (2015) y Gallardo *et al.* (2018).

Tabla 13. Especies ícticas nativas cultivadas en Latinoamérica.

Espece (Descripción Fish Base)	Nombre vulgar	Lista Roja	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)	Distribución	Cultivo
<i>Algansea lacustris</i> (Steindachner 1895)	Acumara	CR	35/0,25	Norteamérica y norte de México	México
<i>Andinoacara rivulatus</i> (Günter 1860)	Vieja azul, Terror verde	NE	29,9/0,35	Vertiente del pacífico, desde el río Esmeraldas en Ecuador hasta el río Tumbes en Perú	Ecuador
<i>Arapaima gigas</i> (Schinz 1822)	Paiche, Pirarocú	DD	450/200	Cuenca del río Amazonas peruano, colombiano, ecuatoriano y brasilero y otros ríos de Ecuador, Perú, Bolivia y Guyana	Brasil, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela
<i>Brycon amazonicus</i> (Spixb y Agassix 1829)	Yamú, Bocón, Sábalo, Matrinxã, Jatuarana, Matrincha	LC	46,2/4	Cuenca de los ríos Orinoco y Amazonas	Brasil, Colombia
<i>Brycon atrocaudatus</i> (Kner 1863)	Sábalo	NE	27,3/1	Cuenca de los ríos transandinos en Perú y Ecuador	Ecuador
<i>Brycon cephalus</i> (Günter 1869)	Matrincha, Sábalo cola roja, Sábalo	NE	45/1	Cuenca del Amazonas	Brasil, Ecuador, Colombia, Venezuela
<i>Brycon hilarii</i> (Valenciennes 1850)	Bocachico, Piraputanga, Salmón	NE	56/3	Cuenca del río Paraguay	Brasil

Especie (Descripción Fish Base)	Nombre vulgar	Lista Roja	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)	Distribución	Cultivo
<i>Brycon orbignyanus</i> (Valenciennes 1850)	Salmón, Salmón del río, Pirapita, Piracanjuba, Bracanjuba, Bocachico	NE	65/10	Cuenca del río Plata	Brasil, Bolivia, Uruguay, Paraguay y Argentina
<i>Brycon insignis</i> (Steindachner 1877)	Tiete treta, Piabanha	DD	37/10		Brasil
<i>Chirostoma jordani</i> (Woolman 1894)	Charal	CR	12/No reportado	Aguas lénticas del altiplano mexicano	Mexico, incluye proyectos de repoblación
<i>Cichlasoma urophthalmus</i> (Günther 1862)	Castarrica, Mojarra Mexicana	LC	39/1	Drenajes atlánticos de México a Nicaragua	México
<i>Colosoma macropomum</i> (Cuvier 1816)	Cachama negra, Gamitama, Tambaqui	NE	108/40	Cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco	Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Ecuador
<i>Curimata mivartii</i>	Curimatã	CR	32/0,59	Cuencas de los ríos Cauca, San Jorge y Sinú	Colombia
<i>Dormitator latifrons</i> (Richardson 1844)	Chame, Dormilón del Pacífico	LC	41/1,2	Desde Palos Verdes en el sur de California hasta Perú	México, Ecuador

Espece (Descripción Fish Base)	Nombre vulgar	Lista Roja	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)	Distribución	Cultivo
<i>Ictalurus balsanus</i> (Jordan y Snyder 1899)	Bagre de balsas	NE	34/0,40	Río Ixtla en México	México
<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque 1818)	Bagre de canal	LC	132/26	Vertiente del Atlántico, sur de Canadá y Norteamérica, incluyendo parte norte de México	México
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch 1794)	Boga, Piau, Aracu	NE	445/1,5	Suriname y cuenca del río Amazonas. También reportado en Argentina	Brasil, Paraguay
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes 1837)	Boga, Bogón, Piapara, Piaú, Piaba ucu, Piava	LC	76/5,8	Cuenca de los ríos Paraná, Plata, Sao Francisco, Uruguay, Paraguay, Gaiba y Parnaíba	Brasil, Paraguay
<i>Leporinus microcephalus</i> (Garavello y Britski 1988)	Boga, Piaucu, Piavucu	NE	70/ 6	Cuencas de los ríos Paraná y Paraguay	Brasil, Paraguay y Perú
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes 1835)	Pejerrey argentino, Flecha de plata, Matungo, Peixe rey, Cigarrillo, Cornal, Cornalito	NE	60/5	Sur de Argentina y Cuencas de los ríos de La Plata en Argentina, Uruguay y Brasil, río Uruguay y la Cuenca del río Salado	Argentina y Uruguay
<i>Petenia splendida</i> (Günter 1862)	Tenguayaca; Róbalo de la bahía	LC	40/0,6	Vertiente del Atlántico desde México hasta Guatemala y Bélize	México, Guatemala

Espece (Descripción Fish Base)	Nombre vulgar	Lista Roja	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)	Distribución	Cultivo
<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier 1818)	Cachama blanca, Paco, Pacú, Pirapitinga	NE	88/25	Cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco Se ha reportado en Argentina	Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Venezuela
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg 1887)	Pacú, Paco, Pacu-caranha, caranha, Pacu, Caraña	NE	40,5/20	Cuenca de los ríos de La Plata y Paraná	Argentina, Brasil, Paraguay
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes 1937)	Curimbatá brasil, Carimbatá, Rayado	NE	80/7,2	Cuencas de los ríos Paraná y Paraíba do Sul	Brasil, Paraguay
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i> (Spix y Agassiz 1829)	Sorubim manchado, Surubi pintado	NE	166/100	Cuencas de los ríos Sao Francisco y Paraná	Brasil, Paraguay, Colombia, Venezuela
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus 1766)	Surubi atigrado	NE	105/70	Cuencas de los ríos Amazonas, Corantijn, Esequibo, Orinoco y Paraná	Argentina, Brasil, Paraguay
<i>Pseudoplatystoma reticulatus</i> (Eigenmann y Eigenmann 1889)	Surubi, Bagre rayado, Doncella, Tigre, Zúngaro; Surubim, Cachara	NE	80/20	Amazonía Central y río Paraná en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay	Argentina, Brasil
<i>Rhamdia quelem</i> (Quoy y Gaimard 1824) LC	Bagre suramericano, Bagre sapo, Bagre de arroyo, agre negro, Bagre lagunero, Ñurundia, Jundia	LC	50/5	Desde México hasta el centro de Argentina	Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay

Espece (Descripción Fish Base)	Nombre vulgar	Lista Roja	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)	Distribución	Cultivo
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier 1816) NE	Dorado, Damita, Pirayu, Dourado	NE	100/31,4	Cuencas de los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay, Pilcomayo, Bermejo, Salí, Marapa, de La Plata, Amazonas, Grande do Sul, San Francisco, Drenaje de la Laguna Dos Patos, Alto Chaparé y Mamoré	Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay

CR-Estado Crítico, VU-Vulnerable, EN-En peligro, LC-Preocupación menor, DD-Datos deficientes, NE-No evaluado. Se incluyen sólo datos de cultivos establecidos en las regiones geográficas a las que pertenecen las especies. No se incluyen todas las especies autóctonas ni todas las zonas geográficas con piscifactorías en la región.

Fuente: Flores-Nava y Brown (2010), Burgos (2011), Balbuena-Rivarola (2011), Ortega *et al.* (2012), Álvarez-González *et al.* (2013), Murillo *et al.* (2015), Ortiz (2015), Triviño y Argumedo (2015), Almeida *et al.* (2016), Robles *et al.* (2016), González (2017), López (2017), Rodríguez (2017), Burgos-Morán *et al.* (2018), Panné (2019), Cáez *et al.* (2019), González-Martínez *et al.* (2020, 2021ab).

El mayor limitante para la elaboración de programas de conservación, mejora y desarrollo de las especies nativas endémicas en Latinoamérica y Ecuador es el desconocimiento productivo, reproductivo y del ciclo de vida de cada especie (incluido el manejo, profilaxis y los requerimientos nutricionales) (González *et al.*, 2016; Gonzalez, 2017; Rodríguez *et al.*, 2017, 2018; Cáez *et al.*, 2019; González-Martínez *et al.*, 2020, 2021ab).

Las limitantes tecnológicas para la acuicultura con especies de peces nativos se reflejan principalmente en la carencia de tecnología específica por especie, disponibilidad insuficiente de semilla, desconocimiento sobre dietas específicas y falta de profesional especializado (Flores-Nava *et al.*, 2016). Por su parte, las limitantes de mercado se engloban principalmente en el bajo consumo de pescado en la región en relación al consumo *per cápita* mundial, falta de regularidad en la oferta de productos, inocuidad de productos, ausencia de productos con valor agregado, falta de canales comerciales y exceso en el número de intermediarios en el sistema alimentario (Flores-Nava y Brown, 2010).

Frente a las repercusiones de la pandemia del Covid19 el sector acuícola y pesquero ha adolecido de una drástica disminución de la demanda, largos periodos de almacenamiento, pérdidas de alimentos e incremento de los costes de almacenamiento, entre otras afectaciones. En cuanto a los stocks naturales, la falta de monitoreo y consecuente retraso de normas actuales puede traer consigo el aumento de la pesca ilegal (INFOPESCA, 2020). Las exportaciones también se han visto afectadas con una pérdida drástica de la demanda, un redireccionamiento de las ventas; en países como Chile con el salmón fresco y Ecuador con el camarón.

Además de los descensos en la demanda, la pandemia ha afectado a las jornadas de pesca y la obtención de insumos acuícolas, debido a la menor capacidad de compra de la población, (FAO/CEPAL, 2020). Contrario al resto de Latinoamérica, Brasil sigue abasteciendo normalmente el mercado interno con peces de cultivo, conforme a la estrategia "*El desafío de mantener el suministro de alimentos de calidad para la población brasileña*" (INFOPESCA, 2020).

3.4. Acuicultura en Ecuador

La acuicultura en Ecuador viene apoyándose en la utilización de especies nativas de agua dulce (Murillo *et al.*, 2015) y en la información disponible, aunque escasa, sobre la caracterización morfológica de especies con interés comercial (González-Martínez *et al.*, 2020, 2021ab). El conocimiento y posterior desarrollo de estas especies contribuye al mantenimiento del patrimonio zoogenético y desempeñan un rol ecológico en la mitigación del cambio climático (Velázquez-Velázquez y Vega, 2004; González Martínez *et al.*, 2020; Monnier *et al.*, 2020); en especial, aquellas especies ubicadas en un nivel trófico bajo o intermedio, con baja producción

de energía y excelente capacidad de descomposición de detritos (López *et al.*, 2019). Las especies nativas constituyen un recurso proteico de excelente calidad al alcance de la población rural (López, 2017; González, 2017; Rodríguez, 2017; González-Martínez *et al.*, 2021ab) asentada en las tres regiones continentales (Figura 24), región de la Costa, de los Andes o Sierra y Amazónica (Barriga, 2012; Ortiz, 2015), gracias a la ubicación estratégica del país en la línea ecuatorial, que lo convierten en uno de los 17 Países Megadiversos del trópico (Murillo, 2010).

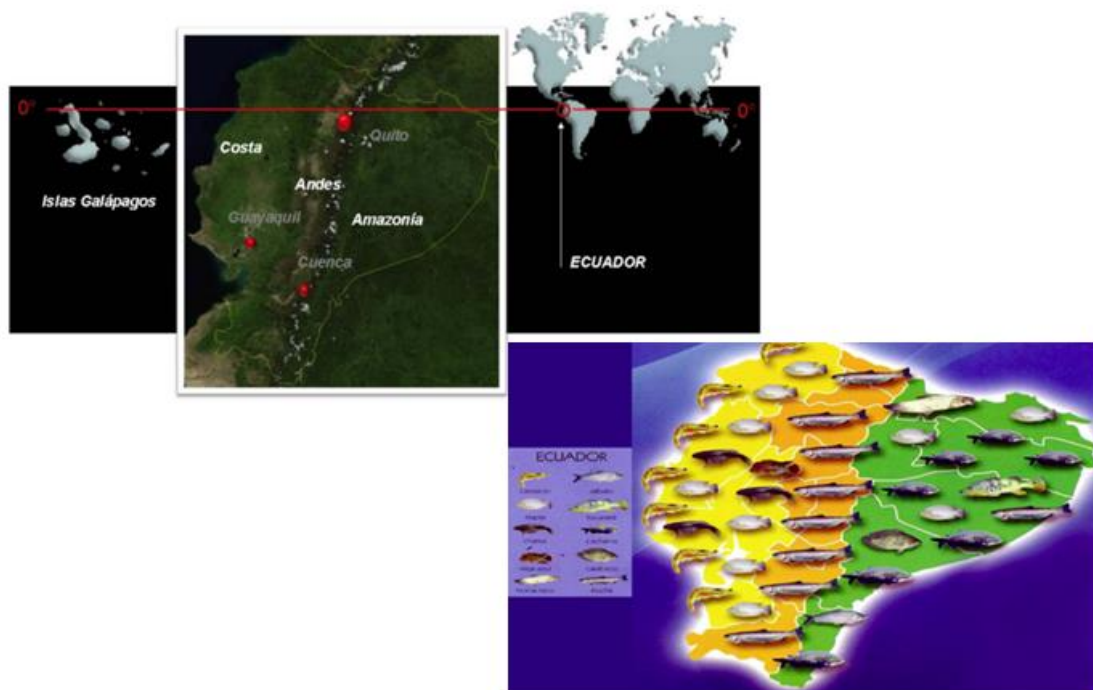


Figura 24. Potencial de la biodiversidad en Ecuador. Fuente: Montañó (2010), Ávila y Fernández (2011).

En Ecuador predomina la biodiversidad, no obstante, la piscicultura en el país se ha orientado fundamentalmente a la producción de especies foráneas, tales como tilapia (*Oreochromis sp.*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) (Zambrano, 2011; Jacome *et al.*, 2019), con un alto grado de relevancia dentro la industria de exportación, principalmente la tilapia (Figura 25) (FAO/CEPAL, 2020).

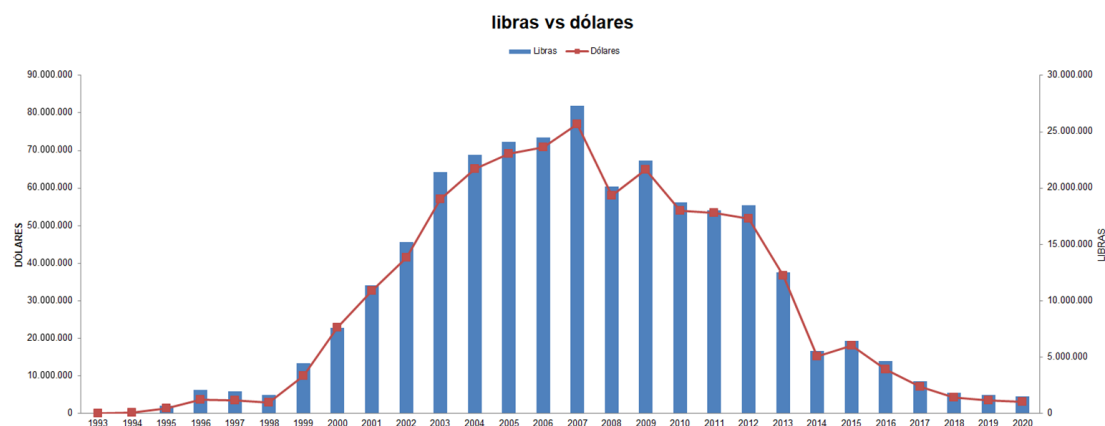


Figura 25. Exportaciones de Tilapia a EEUU en las últimas tres décadas. Fuente: CNA (2020).

La producción de tilapia con destino a la exportación, con altos rendimientos productivos, conjuntamente con la de camarón y la pesca de captura, han permitido que el país ocupe el puesto número trece dentro de las 50 áreas con mayor nivel de exportación de productos pesqueros a nivel mundial (FAO, 2020d). De donde, según la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA), el cultivo de camarón es el principal producto acuícola (Figura 26), al punto que Ecuador posee la principal industria camaronera de Latinoamérica (Anderson *et al.*, 2019; FAO/CEPAL, 2020). Estas exportaciones vienen siendo acrecentadas por el cultivo de ostras (OECD/FAO, 2020).

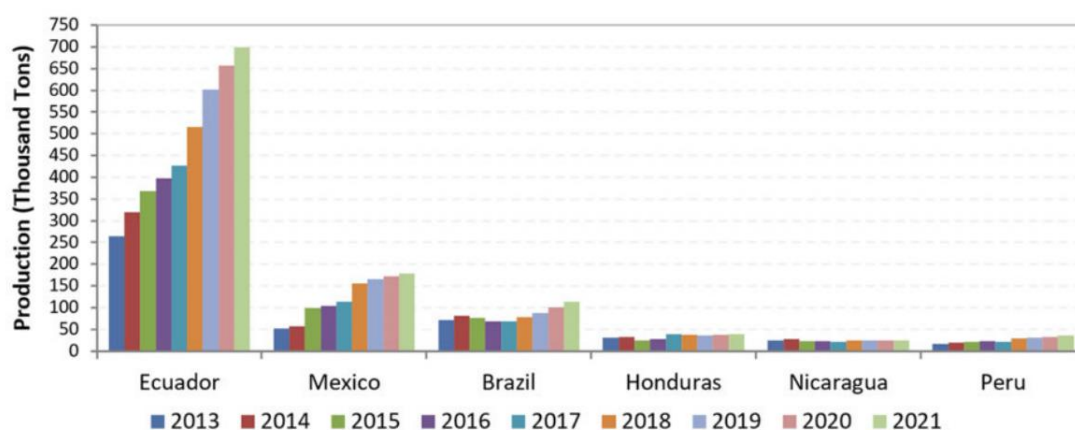


Figura 26. Producción de camarón en Latinoamérica. Fuente: Anderson *et al.* (2019).

3.4.1. Emprendimientos piscícolas

El 98% de las empresas de pesca y acuicultura en Ecuador se concentran en las provincias de Guayas, Manabí, El Oro, Pichincha, Santa Elena y Esmeraldas, con principal dedicación a la pesca y acuicultura marinas, representadas por el 29,2% y el 57,5% de las producciones totales, respectivamente; siendo la proporción de la acuicultura continental tan sólo un poco más del

10% (INFOPECA, 2020). Aun así, los emprendimientos dulceacuícolas han mostrado un aumento significativo de 850 en 2015 (Murillo *et al.*, 2015) a 4.165 en 2019 (INFOPECA, 2020), con cultivos en su mayoría de tilapias (Tabla 14), alcanzando un incremento del 15% durante el período 2010-2017, y el establecimiento de 4.200 ha en piscicultura en 2019 (MPCEIP, 2020).

Tabla 14. Emprendimientos acuícolas en Ecuador.

Subsector	Unidades productivas	Hectáreas productivas	Laboratorios de producción: semillas/crías y alevines	Empleos directos e indirectos
Acuícola Camaronero	2.875	215.420	589	
Piscícola (trucha y tilapia)	4.165	4.200	44	261.000
Maricultura	12	258	0	
TOTAL	8.052	219.878	633	261.000

Fuente: MPCEIP (2020).

La piscicultura ha generado empleo y sustento a más de 5.308 piscicultores y sus familias en 2015 (Murillo *et al.*, 2015), sin contabilizar los emprendimientos informales y aquellas explotaciones de autoconsumo y traspaso (INFOPECA, 2020). Las explotaciones de pequeña escala son realizadas de forma dispersa en extensiones inferiores a los 300 m² y en mayor proporción en áreas menores a los 100 m² (Murillo *et al.*, 2015) (Figura 27). Dentro de las estadísticas oficiales no se hallan reportes sobre cultivos con especies nativas (MPCEIP, 2020), quizá por su desventaja comparativa frente a las estadísticas comerciales de tilapia, cuyas producciones sobresalen, dadas sus características competitivas, que incluso hacen que esta especie sea catalogada como “*el pollo de agua*” (Canonico *et al.*, 2005; Rodríguez-Mora, 2017).



Figura 27. Acuicultura a pequeña escala. Fuente: Murillo *et al.* (2015).

Los emprendimientos de mayor dimensión utilizan extensiones superiores a la hectárea de cultivo (Tabla 15), donde los mayores volúmenes de tilapia tipo exportación se producen en la

provincia de Manabí, a pesar de que las provincias del Oro y Guayas reportan mayores unidades productivas (INFOPECA, 2020).

Tabla 15. Piscifactorías por regiones.

N°	Provincia	Habitantes (Censo 2010)	Número de Piscicultores	Ha Cultivo
Región Amazónica	6	739.831	4.139	394
1	Sucumbíos	174.522	1.350	150
2	Orellana	137.848	850	40
3	Morona Santiago	147.866	813	35
4	Zamora Chinchipe	91.219	616	92
5	Pastaza	84.329	350	53
6	Napo	104.047	160	24
Región Sierra	11	6.418.032	781	241
7	Azuay	702.893	139	56
8	Bolívar	182.744	25	5
9	Cañar	223.563	66	13,2
10	Carchi	165.659	150	30
11	Chimborazo	452.352	17	3,4
12	Cotopaxi	406.798	7	1,4
13	Imbabura	400.359	40	8
14	Loja	446.743	147	29,4
15	Pichincha	2.570.201	85	42,5
16	Sto. Domingo de los Tsáchilas	365.965	60	30
17	Tungurahua	500.755	45	22,5
Región Litoral	6	7.094.481	388	239
18	El Oro	588.546	150	120
19	Esmeraldas	520.711	13	6,5
20	Guayas	3.573.003	95	47,5
21	Los Ríos	765.274	80	40
22	Manabí	1.345.779	40	20
23	Santa Elena	301.168	10	5
Región Insular	1	22.770	-	-
24	Galápagos	22.770	-	-
TOTAL	24	14.275.114	5.308	874

Fuente: Subsecretaría de Acuicultura, 2019

Fuente: MPCEIP (2020)

El cuello de botella que ha mantenido la actividad con peces nativos radica principalmente en la poca disponibilidad de recursos económicos y el desconocimiento de aspectos zootécnicos y reproductivos con pocos logros de producción controlada de alevines (Flores-Nava y Brown, 2010; Ortiz, 2015); al tiempo que son muchas las especies de interés comercial que forman parte de la pesca de captura de familias vulnerables y carecen de planes de conservación (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Barriga, 2015; Jiménez y Rebolledo, 2015; González-Martínez *et al.*, 2021ab).

La acuicultura en Ecuador es una actividad enmarcada dentro de la agricultura familiar, regida principalmente por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Regulación, Fomento y Control del ejercicio de la Acuicultura y la Pesca, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y otros entes gubernamentales (Tabla 16) (Aguilar y Ramos, 2017).

Tabla 16. Entidades reguladoras de la actividad acuícola en Ecuador.

ENTIDAD	RESPONSABILIDAD
Ministerio de Agricultura, Ganadería, Regulación, fomento y control del ejercicio de la Acuicultura y Pesca (a través de la Subsecretaría de Acuicultura)	Regulación, fomento y control del ejercicio de la actividad acuícola
Ministerio del Ambiente	Regula la gestión ambiental
Cámara Nacional de Acuicultura (CNA)	Promover el desarrollo sostenible del sector acuícola ecuatoriano, con servicios de calidad y normas sociales y ambientales.
Instituto Nacional de Pesca	Investigación, control sanitario de los productos acuícolas y pesqueros
Ministerio de Transporte y Obras Públicas	Uso de espacio en zona de playa y bahía y área marina
Ministerio de Comercio Exterior	Comercio exterior
Servicio de Rentas Internas Rentas	Rentas

Fuente: Aguilar y Ramos (2017).

Dentro de las principales estaciones piscícolas del estado (Figura 28) se encuentran EPAI en el cantón Cuenca (provincia del Azuay) y CENIAC en el cantón Quijos (provincia de Napo) destinados a la producción de trucha, CACHARÍ en Babahoyo (provincia de Los Ríos) destinado a la producción de tilapia y CEREC en el cantón Santa Clara (provincia del Pastaza) destinado a la producción de cachama, con producciones menores de especies nativas (MPCEIP, 2020).

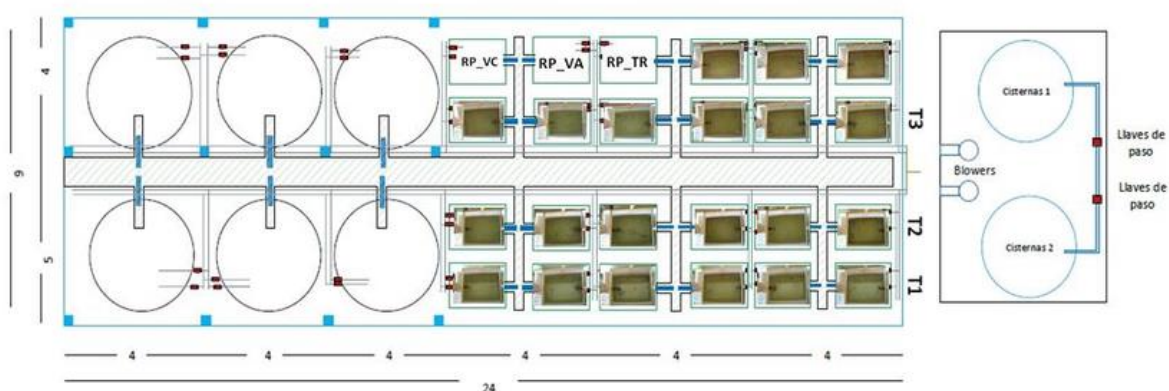


Figura 28. Estaciones piscícolas de Chacharí en Babahoyos, Ecuador.

Fuente: Rodríguez (2017).

Según el último censo piscícola realizado en el 2010 (Figura 29) estas estaciones abastecieron a 6.308 piscicultores artesanales con alevines de trucha, cachama, tilapias y algunas especies nativas, cuyos emprendimientos, incluyendo los de carácter informal, presentaron una dedicación del 97% al consumo familiar y ventas locales (MPCEIP, 2020).

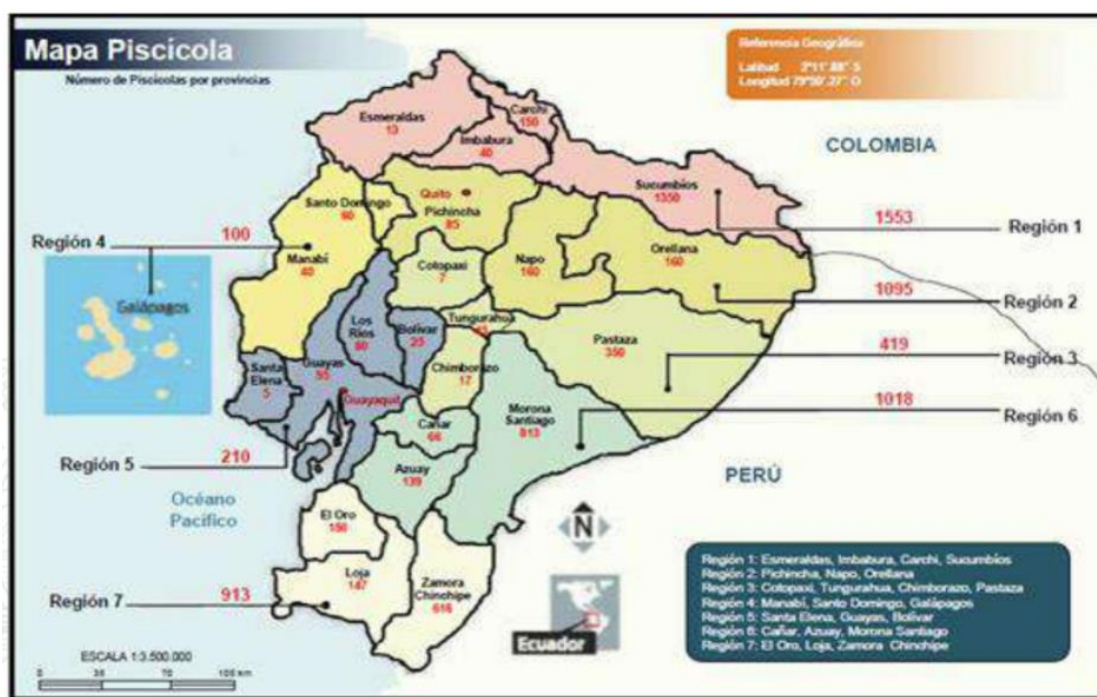


Figura 29. Puntos piscícolas en Ecuador en 2010. Fuente: MPCEIP (2020).

En los últimos cinco años el sector del camarón sufre una profunda reordenación, marcada por la caída del grupo Pescanova, la desarticulación del sector y una caída de precios del 21% (INFOPESCA, 2020), mientras el sector de la tilapia no experimentó una caída tan brusca (INFOPESCA, 2020). Sin embargo, tanto para la pesca y la acuicultura de pequeña escala, se estiman pérdidas de ingresos y dificultades para la adquisición de insumos, en detrimento de la calidad de vida de muchas familias. Tales repercusiones han revelado la necesidad de modificar los sistemas productivos de acuerdo a estas nuevas realidades y un mayor énfasis en la innovación respecto a las tecnologías de la producción (FAO/CEPAL, 2020).

3.4.2. Especies nativas endémicas continentales en Ecuador

La ictiofauna de agua dulce de Ecuador es una de las más representativas y abundantes de Latinoamérica con relación a la extensión territorial (Barriga, 2012; INP, 2020b). Se han descrito alrededor de 1.400 especies nativas (INP, 2020b), con 951 especies de agua dulce, lo que representa el 7,8% de las especies continentales a nivel mundial y el 21% de Suramérica (Barriga, 2012; Ortiz, 2015). De las tres regiones geográficas continentales, la región de la Costa es la más rica en agricultura y la que concentra la mayor riqueza íctica de agua dulce en el país (Figura 30), siendo a la vez la región de mayor auge económico por su ubicación en el litoral pacífico (Barriga, 2015; Jiménez y Rebolledo, 2015).



Figura 30. Representación del potencial íctico por regiones en Ecuador.

Fuente: Revelo y Castro (2010), Revelo y Laaz (2012), Barriga (2012-2015), Laaz y Torres (2014), Murillo *et al.* (2015), Nugra *et al.* (2016), Robles *et al.* (2016), Aneloa *et al.* (2018), INP (2020d), González-Martínez *et al.* (2021ab), Varela y Ron (2018).

Según Barriga (2012, 2015), la reserva íctica de agua dulce alberga 614 especies de amplia distribución y 345 especies endémicas, todas las cuales se encuentran distribuidas en 22 órdenes, 72 familias, 17 subfamilias y 393 géneros. Dentro de las especies endémicas 220 habitan en aguas costeras y 125 en la región oriental. Tal acervo ubica a Ecuador entre los primeros países con mayor riqueza íctica continental de Sudamérica (Barriga, 2015), después de Brasil con más de 2.000 especies, Colombia con 1.610 (DoNascimento *et al.*, 2018), Venezuela con 1.192 (DoNascimento y Suarez, 2020) y Perú con 1.064 especies (Ortega *et al.*, 2012). El endemismo de estas especies tiene una relación directa con el relieve ecuatoriano, que ha influido en el aislamiento de peces fluviales, enmarcado principalmente por las montañas costeras de Mache, Chindul, Chongón y Colonche; la presencia de las estribaciones occidentales de los Andes y la influencia de la Zona Ictiográfica Estuarina (Barriga, 2012).

Esta biodiversidad ha sido objeto de estudios, reconociendo muchas especies en el siglo pasado (Revelo y Laaz, 2012). Los avances hoy en día aún no logran cubrir todos los ríos, por lo que existe la probabilidad de encontrar especies nuevas en lugares no registrados (Barriga, 2015),

así como especies extintas o con porcentajes de biomasa reducidos (Ortíz, 2015). Como recurso hidrobiológico forma parte de las principales actividades de las familias rurales tanto para aprovisionamiento y venta de alimento a través de la pesca artesanal (Figura 31), como para los cultivos con especies nativas y endémicas (Figura 32).



Figura 31. *Dormitator latifrons*, *Cichlastoma fetae* y *Andinoacara rivulatus* extraídos mediante pesca artesanal. Fuente: Rodríguez (2017) y Aguirre *et al.* (2017).



Figura 32. Iniciativa de cultivo de *Cichlastoma festae*. Fuente: Rodríguez (2017).

El país cuenta con un importante número de cuencas (Figura 33), setenta y nueve en total, con una particularidad en las cuencas costeras y es que las especies en estas zonas son propias de cada una de las cinco cuencas existentes (Barriga, 2015). En su conjunto, las cuencas ecuatorianas albergan un gran número de especies nativas de amplia distribución y una importante reserva de especies con distribución restringida (Tabla 17) (Barriga, 2012).

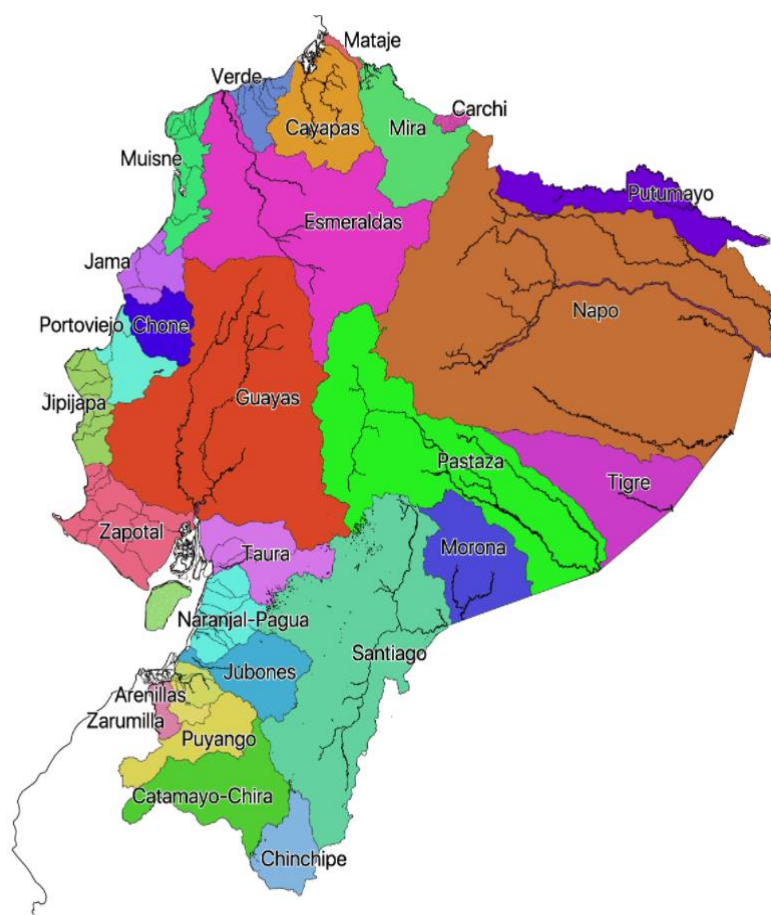


Figura 33. Cuencas hidrográficas de Ecuador. Fuente: Varela y Ron (2018).

Tabla 17. Especies nativas comestibles en Ecuador*.

Nombre común	Nombre científico
Región de la Costa	
Bagrecito	<i>Astroblepus spp.</i>
Barbudo	<i>Rhamdia cinerascens</i>
Bocachico	<i>Ichthyoelephas humeralis</i>
Cachuela	<i>Bryconamericus brevirostris</i>
Campeche	<i>Isorineloricaria spinosissima</i>
Carachama	<i>Chaetostoma fischeri</i>
Chanco	<i>Gasteropelecus maculatus</i>
Chame	<i>Dormitator latifrons</i>
Cornetero	<i>Saccodon wagneri</i>
Cupa	<i>Chaetostoma fisheri</i>
Dama	<i>Brycon dentex</i>

Nombre común	Nombre científico
Dama blanca	<i>Brycon albus</i>
Dica	<i>Curimatorbis boulengeri</i>
Guabina manchada	<i>Elotris picta</i>
Hiaija	<i>Lebiasina bimaculata</i>
Lisa de río	<i>Agonostomus monticola</i>
Nayon	<i>Pseudocurimata bpehlkei</i>
Paiche	<i>Arapaima gigas</i>
Ratón	<i>Leporinus ecuadoriensis</i>
Robalo	<i>Centropomus spp.</i>
Sábalo	<i>Brycon spp</i>
Sardinita	<i>Saccodon terminalis</i>
Vieja azul	<i>Andinoacara rivulatus</i>
Vieja colorada	<i>Cichlastoma festae</i>
Región de los Andes o Sierra.	
Por definir especiación	<i>Brycon</i>
Región Amazónica	
Bagre de río, Barbudo	<i>Pimelodus ornatus</i>
Bocachico	<i>Prochilodus nigricans</i>
Cachama Negra	<i>Colossoma macropomum</i>
Cachama Blanca	<i>Piaractus brachipomus</i>
Carabazu	<i>Rycona mericus brevirostris</i>
Paiche	<i>Arapaima gigas</i>
Perro	<i>Hydrolicus scomberoides</i>
Piraña	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
Tucunaré	<i>Cichla spp.</i>
Umasapa	<i>Aequidens tetramerus</i>

Fuente: Revelo y Castro (2010), Revelo y Laaz (2012), Barriga (2012-2015), Laaz y Torres (2014), Murillo *et al.* (2015), Nugra *et al.* (2016), Robles *et al.* (2016), Aneloa *et al.* (2018), INP (2020d), González-Martínez *et al.* (2021ab).

Las especies reportadas para la región de los Andes o Sierra son muy pequeñas en número, dado el rango de altura máxima de sobrevivencia de la ictiofauna nativa, establecida por debajo de los 2.800 msnm, donde la mayoría de las especies documentadas presentan tallas muy pequeñas (Barriga, 2012) (Tabla 18). Sin embargo, es de suponer que existan especies con características

comerciales, que representen un recurso proteico y comercial para las comunidades aledañas a las partes medias y bajas de las cuencas hidrográficas existentes.

Tabla 18. Especies nativas de la región de los Andes*.

Especies en la región de los Andes o Sierra.	
Por definir especiación	<i>Astroblepus</i>
Por definir especiación	<i>Bryconamericus</i>
Por definir especiación	<i>Chaetostomus</i>
Por definir especiación	<i>Creagrutus</i>
Por definir especiación	<i>Trichomycterus</i>

*No se incluyen todas las especies existentes. Fuente: Barriga (2012).

En Ecuador la evolución biológica de estas especies está estrechamente ligada a los periodos secos y lluviosos, los cuales marcan los cambios de los stocks poblacionales (Revelo, 2010). Este proceso natural viene siendo seriamente afectado, entre muchos factores, por el derrame de hidrocarburos y la presencia de xenobióticos y pesticidas en los sistemas de agua dulce (Figura 34). Tales descuidos ponen en riesgo la supervivencia de muchas familias rurales que derivan su sustento de la biodiversidad del entorno, con mayores repercusiones en las zonas aledañas a los ríos Santiago-Cayapas y Esmeraldas.

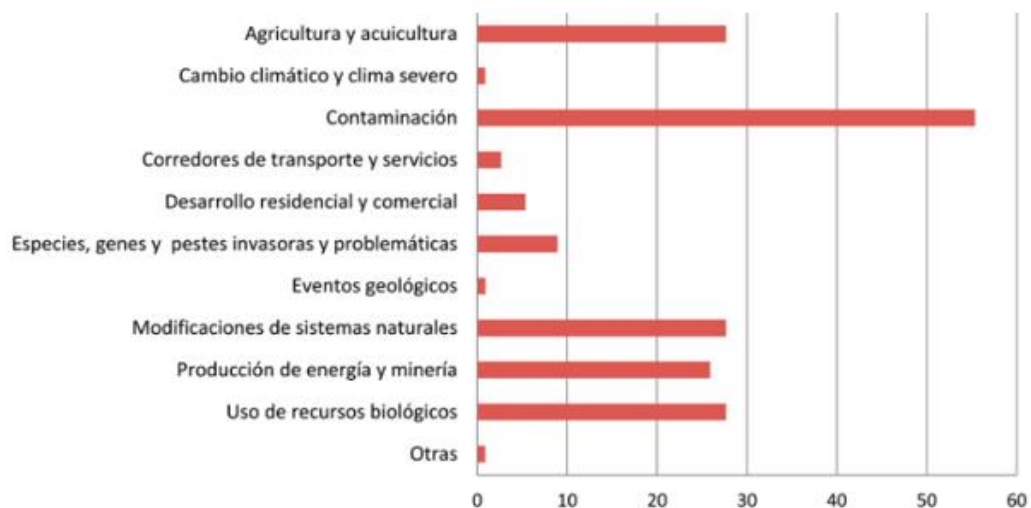


Figura 34. Porcentajes de amenaza de factores detectados por la UICN. Fuente: Tognelli *et al.* (2016).

Según la IUCN las especies más amenazadas a nivel de los Andes Tropicales se encuentran en las cuencas de los ríos Napo, Pastaza y Santiago, las cuales ocupan el tercer lugar de preocupación entre las 86 Áreas Claves para la Biodiversidad (ACB) (Figura 35) (Tognelli *et al.*, 2016), y es de estimar que a lo largo del territorio nacional otras especies nativas se encuentren en vía de extinción aún no detectado (Ortíz, 2015). Lo cual aumentaría las cifras reportadas en 2011, que describen 40 especies intermareales y de agua dulce en estado de Menor Preocupación, una especie en Peligro Crítico, *Astroblepus ubidaí* y una especie Vulnerable, *Ophisthopterus effulgens* (Barriga, 2012).



Figura 35. Intervención humana en cuencas andinas de Ecuador. Fuente: Tognelli *et al.* (2016).

***16**-Cuenca del río Napo; **17**-Cuenca del río Pastaza; **21**-Cuenca del río Santiago-Cayapas.

La pesca artesanal es una actividad que ha sido realizada tradicionalmente por los pescadores de las zonas rurales (Anón, 1964; Revelo, 2010; Barriga, 2012; Jiménez y Rebolledo, 2015) y en la mayoría de los casos depende exclusivamente de la producción natural de sus ecosistemas, llegando a sobrepasar su máximo rendimiento sustentable. Esto, unido a la degradación ambiental, el manejo inadecuado de cultivos y los impactos climáticos, aumenta el índice de decrecimiento de las poblaciones naturales (Jiménez y Rebolledo, 2015; SOFIA, 2020; Monnier *et al.*, 2020).

Años atrás fue establecida una regulación de capturas a través de la instauración de una veda estacional de tres meses comprendidos entre enero y marzo (Revelo 2010), sin embargo, se siguen observando reducciones en los volúmenes de captura (Escanta, 2018). Por lo que no se ha podido cumplir con la pretendida Meta 6 Aichi *“Para 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionarán y cultivarán de manera sostenible, lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas, de manera tal que se evite la pesca excesiva, se hayan establecido planes y medidas de recuperación para todas las especies agotadas, las actividades pesqueras no tengan impactos perjudiciales importantes en las especies*

amenazadas y en los ecosistemas vulnerables, y el impacto de la actividad pesquera en las reservas, especies y ecosistemas se encuentren dentro de límites ecológicos seguros” (INP, 2020b).

3.4.3. Acuicultura continental en Ecuador

El cultivo con especies de peces nativos comienza a tomar auge a partir del año 2000 (Zambrano *et al.*, 2006), después de la implementación de cultivos con especies foráneas, aunque existen grandes brechas en el conocimiento de las especies nativas y los aspectos zootécnicos necesarios para su cría controlada (López, 2017; Rodríguez, 2017; González, 2017). Además, son escasos los programas de conservación, pese a su relevancia para preservar la biodiversidad autóctona y garantizar la seguridad alimentaria y renta para miles de hogares rurales (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Murillo *et al.*, 2015; Ortíz, 2015; Rodríguez, 2017; González-Martínez *et al.*, 2021a). Como consecuencia, el avance es muy lento, pasando de una especie nativa, el chame (*Dormitator latifrons*), al desarrollo de programas de otras 12 especies nativas incorporadas en la piscicultura (Tabla 19) (González-Martínez *et al.*, 2020), aunque con grandes diferencias entre programas.

Tabla 19. Especies nativas más comerciales en Ecuador.

Espece (Descripción Fish Base) /Nombre común/Nativa-Endémica	Lista Roja ¹	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)/Alimentación	Distribución/Cultivo
<i>Achirus klunzingeri</i> (Steindachner 1880)/Guardaboya/Nativa.	LC	27/Carnívoro.	Cuencas de los ríos Chone y Guayas.
<i>Achirus mazatlanus</i> (Steindachner 1869)/Lenguado/Nativa.	LC	22,5/Nd/Carnívora.	Aunque es marina, suele penetrar en aguas dulces.
<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel 1840)/Vieja/Nativa.	NE	16,2/Nd/Omnívora.	Cuenca del río Amazonas/ Reproducción, cría y repoblación.
<i>Andinoacara rivulatus</i> (Günter 1860)/Vieja azul, Terror verde/Nativa.	NE	30/0,35/Omnívora, principalmente algas y plancton.	Cuenca del río Guayas/ Reproducción, cría y repoblación.
<i>Arapaima gigas</i> (Schinz 1822)/Paiche/Nativa.	DD	450/200/Carnívora.(PENDIENTE CORREGIR TAMAÑO EN FICHERO c2)	Cuenca del río Amazonas /Reproducción y cría.
<i>Brycon alburnus</i> (Günther 1860)/Dama blanca/Endémica.	CR	32,6/0,5/Omnívora, preferiblemente algas, plantas y detritus.	Cuencas de los ríos Transandinos.
<i>Brycon atrocaudatus</i> (Kner 1863) /Sábalo, Dama montañera/Nativa.	NE	40/1/Omnívora.	Cuencas de los ríos Transandinos/Cultivos a nivel experimental.
<i>Brycon cephalus</i> (Günter 1869)/ Matrincha, Sábalo cola roja, Sábalo/Nativa.	NE	45/1/Omnívora, preferiblemente plantas.	Cuenca del Amazonas. Cultivos a nivel experimental.
<i>Beycon dentex</i> (Günter 1860)/Dama/Endémica.	LC	51/No hallado/Omnívora.	Cuencas de los ríos transandinos.

Especie (Descripción Fish Base) /Nombre común/Nativa-Endémica	Lista Roja ¹	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)/Alimentación	Distribución/Cultivo
<i>Brycon oligolepis</i> (Regan 1913)/Nd/Nativa.	LC	24,1/Carnívora.	Cuencas de los ríos Esmeraldas y Transandinos.
<i>Bujurquina sypilus</i> (Cope 1872)/Vieja/Nativa.	LC	10,3/Nd/Omnívora.	Cuenca del río Amazonas/Reproducción, cría y repoblación.
<i>Centropomus sp.</i> /Róbalo. Nativa.	LC	35,3-140/24,3-3,2/Carnívora.	Aunque es marina, suele penetrar en aguas dulces.
<i>Chaetostoma fischeri</i> (Steindachner 1879)/Raspabalsa/Nativa.	LC	30/Nd/Hervívora.	Vertiente Pacífica.
<i>Cichlasoma festae</i> (Boulenger 1899)/Vieja colorada, Vieja de la montaña, Terror rojo. Endémica.	NE	30,5/Nd/Omnívora	Vertiente Pacífica. Reproducción, cría y repoblación.
<i>Colosoma macropomum</i> (Cuvier 1816)/ Cachama negra. Nativa.	NE	108/40/	Cuenca del río Amazonas/ Reproducción y cría.
<i>Dormitator latifrons</i> (Richardson 1844)/Chame/Nativa.	LC	41/1,2/Herbívora y detritívora.	Ríos y Esteros en el Pacífico. Reproducción, cría y repoblación.

Espece (Descripción Fish Base) /Nombre común/Nativa-Endémica	Lista Roja ¹	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)/Alimentación	Distribución/Cultivo
<i>Eleotris picta</i> (Kner 1863)/Guavina manchada, Vaca/Nativa.	LC	44/Nd/Carnívora.	Cuenca de los ríos Chone y Guayas.
<i>Gobiomorus maculatus</i> (Gunther 1859)/Guavina/Nativa.	LC	45/Nd/Carnívora	Cuenca del río Guayas y Estero Salado n Guayaquil.
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)/Nd/Nativa.	LC	65/3,8/Carnívora.	Cuencas costeras del norte y ríos al este de los Andes en Ecuador.
<i>Hoplias microlepis</i> (Günther 1864)/Guachince/Nativa.	LC	36/Nd/Carnívora.	Cuenca del río Guayas.
<i>Icthyoelephas humeralis</i> (Günter 1860)/Bocachico, Lampon/Endémico.	NE	38,5/Nd/Herbívora y detritívora.	Cuenca de los ríos Guayas y Santiago. /Reproducción y cría.
<i>Leporinus ecuadoriensis</i> (Eigenmann y Henn 1916)/Ratón/Endémica.	NE	25/Nd/Omnívoro.	Cuenca del río Barranca Alta.
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus 1758)/Lisa/Nativa.	LC	100/4,4/Omnívora.	Aunque es predominantemente marino, suele penetrar en aguas dulces.

Espece (Descripción Fish Base) /Nombre común/Nativa-Endémica	Lista Roja ¹	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)/Alimentación	Distribución/Cultivo
<i>Paracetopsis bleekeri</i> (Bleeker 1862)/Bagre ciego/Nativa.	NE	32,8/Nd/Carnívora.	Cuencas de los ríos Santa Rosa y Guayas.
<i>Piaractus brachipomus</i> (Cuvier 1818)/ Cachama blanca/Nativa.	NE	88/25/Omnívora.	Cuencas de los ríos Amazonas Reproducción y cría.
<i>Pimelodella modestus</i> (Günther 1860)/Chillo/Nativa.	LC	20/Nd/Omnívora.	Vertiente Pacífica.
<i>Pomadasys bayanus</i> (Jordan y Evermann 1898)/Cabeza dura, Boquimorado/Nativa.	NE	51/1,6/Omnívora.	Vertiente occidental.
<i>Prochilodus nigricans</i> (Spix y Agassiz 1829)/Bocachico negro/Nativa.	NE	45/21.2/	Cuenca del río Amazonas. Reproducción y cría.
<i>Pseudocurimata boulengeri</i> (Eigenmann 1907)/Dica. Endémica.	LC	21/Nd/Omnívora.	Cuenca del río Guayas.
<i>Pseudocurimata troschelii</i> (Gunther, 1860)/Dica/Nativa.	NE	20,3/Nd/Detrítívora.	Cuencas de los ríos Zurumillo y Guayas.
<i>Rhamdia cinerascens</i> (Günter 1860)/Barbudo/Endémica.	NE	40/Nd/Omnívora.	Cuenca de los ríos Guayas, Portoviejo y Esmeralda.

Especie (Descripción Fish Base) /Nombre común/Nativa-Endémica	Lista Roja ¹	Longitud total (cm) / Peso vivo (Kg)/Alimentación	Distribución/Cultivo
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy y Gaimard 1824)/Barbudo/Nativa.	LC	47,4/4/Omnívoro, preferiblemente peces, insectos, zooplancton y crustáceos.	Cuencas del Pacífico.
<i>Sternopygus arenatus</i> (Eydoux y Souleyet 1850/Bio/Endémica.	NE	120/Nd/Carnívora.	Cuenca de los ríos Guayas, Esmeralda y Santiago.

*Nd-No descrito

¹CR: Estado Crítico; VU: Vulnerable; EN: En peligro; LC: Preocupación menor; DD: Datos deficientes; NE: No evaluado. Se incluyen sólo cultivos establecidos en las regiones geográficas a las que pertenecen las especies. No se incluyen todas las especies autóctonas ni todas las zonas geográficas con piscifactorías en la región. Los tamaños y pesos descritos pueden ser inferiores a los rangos actuales por causa de contaminación y sobrepesca.

Fuente: Revelo (2010), Flores-Nava y Brown (2010), Revelo y Castro (2010), Revelo y Laaz (2012), Barriga (2012-2015), Laaz y Torres (2014), Murillo *et al.* (2015), Nugra *et al.* (2016), Robles *et al.* (2016), Aneloa *et al.* (2018), INP (2020d), González-Martínez *et al.* (2020), González-Martínez *et al.* (2021a).

La mayoría de los cultivos se encuentran en ríos de las cuencas cercanas a la región de la Costa y en segundo lugar a la región Amazónica (Flores-Nava y Brown, 2010; Murillo *et al.*, 2015; Ortiz, 2015; Robles *et al.*, 2016; Aneloa *et al.*, 2018; González-Martínez *et al.*, 2020). De estos ríos, los más estudiados son los tributarios de las cuencas del Guayas, Esmeraldas, Cayapas, Napo y Santiago, que a su vez forman parte del patrimonio de las zonas rurales más pobladas de Ecuador (Revelo, 2010; Barriga, 2012; Nugra *et al.*, 2016). En beneficio de estas poblaciones y sus entornos, la reproducción artificial de especies autóctonas se constituye en un motor de repoblamiento en sistemas naturales, con criterios de sostenibilidad social y ambiental (Murillo *et al.*, 2015; Burgos-Morán *et al.*, 2018), dado los incrementos de la sobrepesca causados por el crecimiento de la población rural aledaña a estos ríos (Burgos-Morán *et al.*, 2018).

Los avances más notables se desarrollaron a partir de 2009 a través de cultivos experimentales con vieja colorada (*Cichlasoma festae*), vieja azul (*Andinoacara rivulatus* syn. *Aequidens rivulatus*) y bocachico (*Ichthyoelephas humeralis*) en el río Vices. Proyecto que es actualmente manejado por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) con *Cichlasoma festae*, *Andinoacara rivulatus* y *Dormitator latifrons* (chame), a través de un programa de conservación de especies nativas con el doble propósito de suministro de alevines a piscifactorías y repoblación de sistemas naturales y alcanzando cierto éxito en el control de la especie, la reproducción y el engorde de alevines. Los resultados del programa se evidencian fundamentalmente en la provincia de Manabí (Murillo *et al.*, 2015; Rodríguez, 2017; MPCEIP, 2020).

Las especies *Andinoacara rivulatus* y *Dormitator latifrons* forman parte de las 12 especies nativas incorporadas en la piscicultura de Ecuador y llevan un recorrido muy interesante en la CHG, que incluye la incorporación en programas de reproducción, cría y repoblación, junto con la especie *Cichlasoma festae*, además del cultivo integrado de la especie *Dormitator latifrons* con el cultivo de arroz (Figuras 36 y 37). Esta última práctica es una de las más exitosas logradas en la piscicultura de Ecuador hasta el momento (López, 2017; Angón *et al.*, 2019; Bellido, 2019).



Figura 36. Cultivo en jaulas con especies nativas *Andinoacara rivulatus* y *Cichlastoma festae* en Los Ríos-Ecuador. Fuente: Rodríguez (2017).



Figura 37. Cultivo integrado de arroz y la especie *Dormitator latifrons*. Fuente: López (2017).

La especie *Dormitator latifrons* en los ríos estudiados por Revelo (2009) en la provincia de Los Ríos y en el Humedal Abras de Mantequilla estudiado por Ecocostas (2006) y Ochoa-Ubilla *et al.* (2016), con reportes de agotamiento de la especie y ausencia de la especie, respectivamente. En contraposición, con las capturas observadas años anteriores, en las que *Dormitator latifrons* era identificada como una de las especies más abundantes en estos sitios. Este fenómeno de decrecimiento de stock poblacionales se observa también en los porcentajes de captura de *Andinoacara rivulatus*, *Brycon dentex*, *Hoplias microlepis* y *Leporinus ecuadorensis*, así como de otras especies nativas y endémicas, que vienen mostrando agotamiento durante el período 2009-2019, agravándose en algunos casos los porcentajes para algunas especies en el año 2020

(Ver acápite 2.4.5.3.2 sobre porcentajes de capturas de especies nativas) (Revelo, 2010; INP, 2010; INP, 2014; INP, 2014a, INP, 2018, INP, 2019, INP, 2020, INP, 2020c).

Además, el nivel trófico y las pocas características biológicas conocidas muestran un excelente potencial para el desarrollo endógeno, gracias a sus capacidades de favorecer la descomposición de materia orgánica en entornos naturales y el bajo gasto de energía y producción de carbono que suponen sus niveles tróficos bajos y medios, lo cual no se debe desestimar. *Dormitator latifrons* es una especie con alta resistencia a muchos factores fisicoquímicos, capaz de favorecer los entornos naturales por su importante rol ecológico en la descomposición de detritos. Atributo de gran provecho para entornos naturales, ambientes de cultivo y mantenimiento de ecosistemas de abastecimiento para población rural (González-Martínez *et al.*, 2020).

El creciente interés por implementar prácticas con especies nativas ha supuesto la incorporación de nuevas especies con éxito, entre las que se cuentan la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y las viejas (*Aequidens tetramerus* y *Bujurquina sypilus*) en la región Amazónica, a través de un proyecto de levante de alevines para reemplazar cultivos de tilapia, logrando beneficios para familias indígenas con impacto positivo, tanto en el ámbito cultural, económico y ambiental. Este proyecto incorpora un componente ecosistémico importante, que es el empleo de alimento natural basado en frutas e invertebrados de la zona (Figura 38) (Almeida, 2015).



Figura 38. Tarima con alimentos de la zona. Fuente: Almeida (2015).

Otra experiencia en la región se fundamenta en la cría de alevines de arapaima (*Arapaima gigas*) adaptados a un sistema artesanal de recirculación de agua, de donde los especímenes de cultivo son recolectados en el lago Agrios, en la provincia de Sucumbios. Obteniendo tallas comerciales de 42 cm y 656 g de peso vivo en periodos cortos (Burton *et al.*, 2016). La experiencia ha permitido demostrar una supervivencia del 100% durante el cultivo, con pérdidas del 10% antes de la cría por falta de oxigenación del agua durante el transporte desde el medio natural. Este proyecto destaca la importancia del diseño de sistemas de mínimo coste, que están al alcance de familias con bajos ingresos. La reproducción controlada de *Arapaima gigas*, al igual que *Prochilodus nigricans*, viene formando parte de los procesos de incorporación piscícola de especies nativas de la región, muchos de ellos de gran beneficio incluso para familias indígenas. (Robles *et al.*, 2016; Burgos-Morán *et al.*, 2018).

Por su parte, la Subsecretaría de Acuicultura del Ministerio de Acuicultura y Pesca y del Instituto Nacional de Pesca (INP, 2019c), está en la actualidad intentando el desarrollo del bagre mota (*Calophysus macropterus*), en búsqueda de su reproducción artificial con fines productivos para las familias locales (INP, 2018). En cuanto a cultivos integrados, sobresale la asociación del chame (*Dormitator latifrons*) con el cultivo de arroz, lográndose excelentes rendimientos bajo un enfoque ecosistémico en la Cuenca del Guayas (López, 2017; Bellido, 2019).

En términos generales, en el país existe un gran interés por el desarrollo acuícola con especies locales por parte de Instituciones como el Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca, la Prefectura de la Provincia de Los Ríos, la Universidad Técnica de Babahoyo y la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en la provincia de los Ríos (Murillo *et al.*, 2015; Rodríguez, 2017; Bellido, 2019; Cáez *et al.*, 2019). En consonancia con este aspecto, Murillo *et al.* (2015), Ortiz (2015), González (2017) y González-Martínez *et al.* (2020) exponen que una especie nativa apta para el cultivo debe reunir características competitivas, ecológicas, morfológicas y bromatológicas que permitan potenciar su cría en ambientes controlados (Tabla 20).

Tabla 20. Consideraciones en la selección de especies nativas para cultivo.

Características bromatológicas y técnicas que definen el cultivo con especies nativas.
Bajo contenido de grasa.
Alto contenido de proteína.
Disponibilidad en ecosistemas locales.
Hábitos alimenticios principalmente de nivel trófico bajo o medio.
Crecimiento relativo rápido.
Resistencia a patógenos.
Facilidad de policultivo.
Tolerancia a densidades superiores que en el medio natural.
Resistencia a bajos niveles de oxígeno.
Reproducción en cautiverio.
Aceptación al consumo.
Rentabilidad.
Tolerancia climática.

Fuente: Murillo *et al.* (2015), Ortíz (2015), González (2017), González-Martínez *et al.* (2020).

La caracterización de estas especies es un paso importante para las estrategias de desarrollo territorial con énfasis en la gestión de los recursos ícticos (González *et al.*, 2016; Cáez *et al.*, 2019; Rodríguez, 2017; González, 2017; González-Martínez *et al.*, 2020, 2021ab). Entre ellas, la repoblación con especies autóctonas es una opción prioritaria para la recuperación de la variedad zoogenética en muchos sistemas naturales y por lo tanto, salvaguardar la alimentación de las comunidades aledañas. En vista de que los porcentajes de captura vienen mostrando agotamiento y desaparición de estos recursos autóctonos e incremento de especies introducidas (Ecocostas, 2006, INP, 2020a).

3.4.4. Acuicultura con especies foráneas

A pesar de la gran riqueza íctica de agua dulce en Ecuador, los primeros procesos acuícolas no se basaron en especies autóctonas, sino en la producción de especies foráneas (Rodríguez, 2017). Comenzó con la trucha arco iris (*Onchorynchus mykiss*) y la carpa (*Ciprinus carpio*), en los años 1940 y 1970, respectivamente; y posteriormente con la introducción de tilapias

(*Oreochromys sp.*) a finales de los 90 (Barriga, 2012), logrando intensificar el cultivo de tilapia en la Costa, a la vez que el de la trucha en la región Andina (Barriga, 2012). Tanto trucha como tilapia (Figuras 39 y 40) se encuentran dentro de las especies comerciales más vendidas, siendo la tilapia la que actualmente muestra mayor interés comercial (Revelo y Laaz, 2012; Murillo *et al.*, 2015; Jacome *et al.*, 2019; MPCEIP, 2020). Los beneficios económicos de estas especies, no compensarían de ningún modo las probables pérdidas de biodiversidad íctica (Benigno y Almodóvar, 2019) en Ecuador.

La introducción de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) se inicia principalmente con fines de engorde de peces destinados a la exportación de filete por parte de algunas empresas y comunidades indígenas, con avances en la reproducción artificial y suministro de alevines para engorde hacia el año 1992. Hacia el año 1998 se logra la consolidación como producto alimenticio y se extiende su uso a la pesca deportiva. El escape al medio natural es amplio, llegando a invadir al igual que la carpa (*Carassius carassius*), hábitats de la región de los Andes cuya altitud no favorece el desarrollo natural de especies nativas (Barriga, 2012), pero su principal carácter invasor es su naturaleza depredadora en sistemas de especies nativas (Benigno y Almodóvar, 2019).

Por el contrario, los primeros cultivos con tilapias se reportan entre los años 1980 y 1990 con las especies *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis niloticus*, el híbrido rojo entre 1980 y 1990 con poco éxito debido a los altos costos de alimento balanceado para engorde de alevines, siendo en esa época más rentable el cultivo de camarón. Pero con la aparición de patologías severas en las camaroneras, se recurrió nuevamente a intentos con tilapia aprovechando las infraestructuras de camarones y produciendo a gran escala pescado destinado a la exportación (Zambrano *et al.*, 2006). Se ha mantenido como el producto piscícola número uno en producción y exportación, a pesar de los estancamientos productivos, aportando un incremento de 3,51 millones de dólares respecto al año 2015 (FAO/CEPAL, 2020). La tilapia roja (*Oreochromis spp.*) es la variedad con mayor interés comercial debido a su rusticidad, capacidad de adaptación y velocidad de crecimiento. A la vez su coloración rojiza, la cual resulta del cruce de *O. mossambicus* y *O. niloticus*, genera gran aceptación por parte de los consumidores. Conjuntamente con los cultivos de trucha, concentra 4.165 emprendimientos (MPCEIP, 2020), que, desde el punto de vista ecológico, preocupa el desarrollo de procesos de hibridación con especies nativas, además de los mencionados comportamientos depredadores y territoriales de estas especies (Jacome *et al.*, 2019).



Figura 39. Espécimen adulto de *Oncorhynchus mykiss*. Fuente: Froese y Pauly (2021).



Figura 40. Izquierda: *Oreochromis niloticus* y derecha: *Oreochromis spp.* Fuente: Froese y Pauly (2021).

Se ha mantenido como el producto piscícola número uno en producción y exportación, a pesar de los estancamientos productivos, aportando para un incremento de 3,51 millones de dólares respecto al 2015 (FAO/CEPAL, 2020). De todas las tilapias, es la roja (*Oreochromis spp.*) la que presenta un atractivo comercial debido a su coloración rojiza, la cual resulta del cruce de *O. mossambicus* y *O. niloticus*. Conjuntamente con los cultivos de trucha, concentra 4.165 emprendimientos (Tabla 21) (MPCEIP, 2020). Que, desde el punto de vista ecológico, preocupa el desarrollo de procesos de hibridación con especies nativas, además de los mencionados comportamientos predadores y territoriales de estas especies (Jácome *et al.*, 2019).

Barriga (2012) describe la carpa común (*Cyprinus carpio*) como especie de gran relevancia en el comercio acuícola de especies destinadas a la producción de alimento (Tabla 21), representando una tercera especie invasora perjudicial (Benigno y Almodóvar, 2019) en los sistemas de las vertientes del pacífico (Barriga, 2012). Sus efectos nocivos están asociados principalmente a la eliminación de capa vegetal, eutrofización del agua y contaminación de la ictiofauna nativa con parásitos (Benigno y Almodóvar, 2019). Pero también presenta un alto

nivel de competencia por alimento e hibridación con especies autóctonas (Zambrano *et al.*, 2006; Jacome *et al.*, 2019).

Tabla 21. Especies introducidas más comerciales en Ecuador

Especie	Nombre Común	Región
Familia Salmonidae		
<i>Onchryncus mikiss</i>	Trucha arco iris	Andes
<i>Salmo trutta</i>	Trucha parda o marrón	Andes
Familia Cyprinidae		
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Carpa	Costa y Amazonía
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa	Costa y Amazonía
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	Costa y Amazonía
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa	Costa y Amazonía
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa	Costa y Amazonía
Familia Centrarchidae		
<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	Costa
Familia Cichidae		
<i>Oreochromis aureum</i>	Tilapia	Costa y Amazonía
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia	Costa y Amazonía
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia	Costa y Amazonía
<i>Oreochromis spp.</i>	Tilapia	Costa

Fuente: Schüttler y Karez (2008), Barriga (2012) y Jacome *et al.* (2019).

Otras especies foráneas con representatividad en la actividad piscícola y reportadas como invasoras en sistemas naturales, son la trucha parda o marrón (*Salmo trutta*), principalmente en la provincia de Azuay; la trucha norteamericana de arroyo o jaspeada (*Salvelinus fontinalis*) en los ríos del oeste de Quito; y el pez black bass o lobina negra (*Micropterus salmoides*) en la laguna de San Pablo (Pedini, 1984; Barriga, 2012). La especie preñadilla (*Astroblepus sp.*) se halla presente en cuerpos de agua de los Andes Tropicales; sin embargo, no se ha reportado su comportamiento como especie invasora (Barriga, 2012). A nivel de acuicultura ornamental o acuariofilia se han introducido las especies gambusia (*Gambusia affinis*), gupi (*Poecilia reticulata*), millonaria (*Poecilia velífera*) y espada (*Xiphophorus hellerii*) (Barriga, 2012). La reciente introducción de la especie *Poecilia gillii* ha empezado a evidenciar su efecto invasor con el desplazamiento de la especie nativa *Pseudopoecilia fría* hacia tramos más altos del río Atacames (Jimenez-Prado *et al.*, 2020).

En cuanto a la sustitución de especies nativas (Benigno y Almodóvar, 2019), al igual que en el resto de Latinoamérica y a nivel mundial, para Ecuador es una causa de amenaza para el equilibrio de los ecosistemas, que, desconociéndose sus efectos en el medio natural, encontrándose en los ríos costeros especímenes de *Arapaima gigas*, *Piaractus brachipomus* y *Prochilodus nigricans* (INP, 2020b). Otra especie que llama la atención a este respecto es *Brycon amazonicus*, no descrito como especie nativa en Ecuador, pero sí incorporado en la actividad piscícola de la región Amazónica (Burgos-Morán *et al.*, 2018)

3.4.5. Acuicultura en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG)

3.4.5.1. La Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG)

La Cuenca Hidrográfica del río Guayas (CHG) se caracteriza por la presencia de un gran número de efluentes que la convierten en un territorio muy fértil. Está ubicada en la región de la Costa, en el centro occidental de Ecuador haciendo parte de la Vertiente del Pacífico y del ecosistema que lleva su mismo nombre, al cual también pertenecen el Estero Guayas y la ciudad de Guayaquil (Figura 41). Sus aguas representan el 13% de la superficie total del país (Frappart *et al.*, 2017) y drenan 32.674 km² a lo largo de 8 provincias (Los Ríos, Guayas, Cotopaxi, Bolívar, Manabí, Cañar, Chimborazo y Santo Domingo), ubicadas entre las Cordilleras de la Costa y de los Andes y alcanzando una extensión territorial aproximada de 34.500 km² (Tapia, 2012).

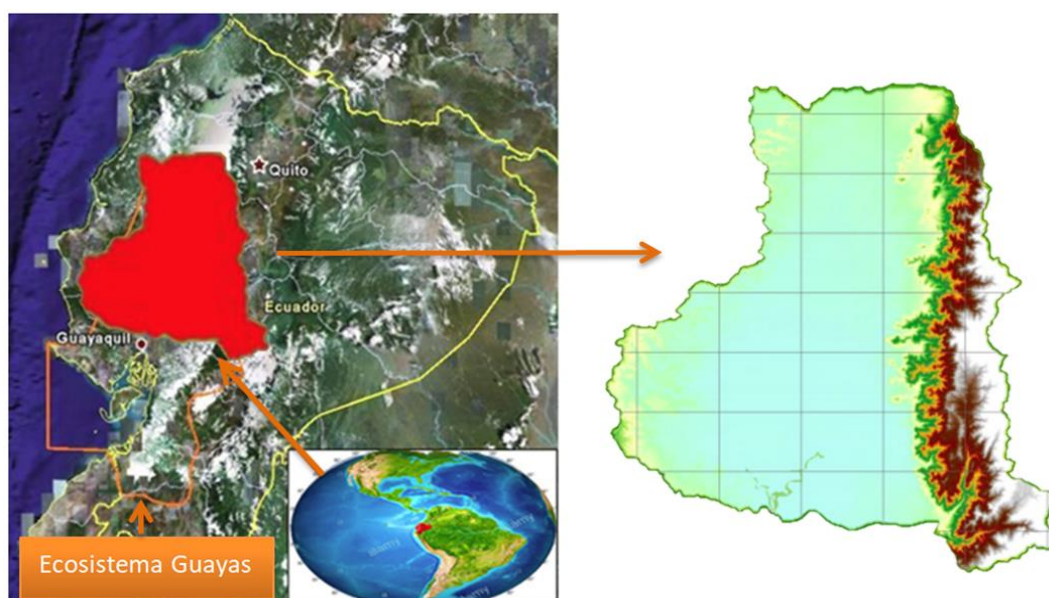


Figura 41. Ubicación Geográfica de la CHG.

Fuente: Montaña y Sanfeliu (2008), Montaña (2010) y Aguilar y Naranjo (2018).

Representa un patrimonio muy importante para las personas con escaso nivel de renta (Tabla 23; Figura 42), que devengan su sustento de la pesca de captura (Barriga, 2012) y de la

acuicultura (Murillo *et al.*, 2015). A pesar de su importancia la acuicultura y la pesca en la CHG es una de las actividades que requieren reestructuración y regulación para mitigar impactos sociales y ambientales negativos como consecuencia de enfoques productivistas y sin visión ecosistémica (Rodríguez-Alcaide, 1998; Velázquez-Velázquez y Vega-Cendejas, 2004; Montaña, 2010; Rodríguez, 2017; Funge-Smith y Bennett, 2019; Grill *et al.*, 2019; Almond *et al.*, 2020; Hughes, 2020; Tickner *et al.*, 2020; MacLeod *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021).

Tabla 22. Niveles de pobreza en la CHG.

Provincia	% de Pobreza.
Bolívar	35,1-95,6
Cotopaxi	35,1-95,6
Chimborazo	46,8-95,6
Guayas	11,8-57,3
Los Ríos	23,4-57,3
Manabí	23,4-76,5
Pichincha	11,8-76,5
Santo Domingo de los Tsáchilas	23,4-76,5
Media Nacional	60,1

Fuente: Molina *et al.* (2016).



Figura 42. Condiciones de vida de la población rural en la CHG. Fuente: Rodríguez (2017).

Limita hacia el norte con la cuenca del río Esmeraldas, hacia el sur con las cuencas de los ríos Zapotal, Taura, Cañar y Santiago, hacia el este con las cuencas de los ríos Esmeraldas y Pastaza y hacia el oeste con las cuencas de los ríos Jama, Chone, Portoviejo y Jipijapa. Su ubicación en cuanto a su posición geográfica se establece entre los $00^{\circ} 14'$, $02^{\circ} 27'$ S y los meridianos 78°

36' W. Es conocida como el sistema de drenaje más grande del occidente de Ecuador y el drenaje costero más grande del mundo (Tapia, 2012; Aguilar y Naranjo, 2018).

Como parte del capital natural de la región costera, constituye un recurso muy valioso para el desarrollo de la población rural (Barriga, 1994), el cual se origina a partir de la congruencia de sus principales ríos, el Daule y el Babahoyo, desembocando en el Golfo de Guayaquil, con presencia de un gran número de afluentes entre los que se destacan los ríos Vinces, Quevedo, Yaguachi y Congo. Además, en sus tramos bajos, en condiciones estuarinas, recibe el drenaje de ríos como el Taura y el Cañar. Según el MAGAP (2009) comprende siete subcuencas con nacimiento en las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes y en la vertiente oriental de la Cordillera Costanera Chongón-Colonche (Figura 43; Tabla 24) (Aguilar y Ramos, 2018) y a sus orillas se encuentra ubicada la ciudad de Guayaquil, la segunda ciudad más poblada de Ecuador, después de Quito, la capital (Montaño y Sanfeliu, 2008).

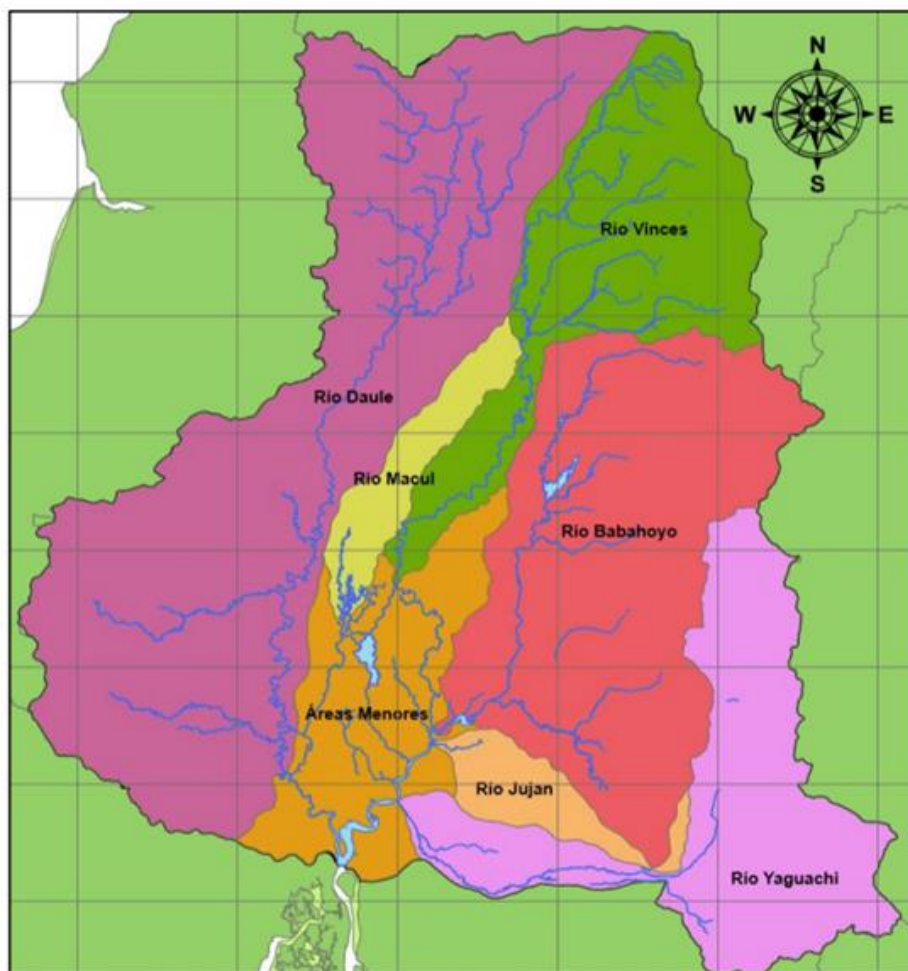


Figura 43. Subcuencas de la CHG. Fuente: Aguilar y Naranjo (2018).

Tabla 23. Proporciones de las subcuencas dentro del sistema CHG.

Subcuencas del Sistema CHG	Superficie (Km ²)	Porcentaje de la CHG
Subcuenca del río Daule	11.389,30	35,47
Subcuenca del río Babahoyos	6.953,96	21,66
Subcuenca del río Yaguachi	4.494,77	14,00
Subcuenca del río Vices	4.268,41	13,29
Microcuencas o Drenajes menores	3.136,14	9,77
Subcuenca del río Macul	1.020,88	3,18
Subcuenca del río Jujan	843,38	2,63
Total	32.106,84	

Fuente: Aguilar y Naranjo (2018).

En el curso superior de los ríos el agua es clara con tendencia a pH neutro y concentraciones altas de oxígeno, mientras que en la parte baja de los ríos el agua es blanca. En cuanto a las inundaciones, aunque representan una amenaza para los centros más poblados que debe ser resuelta con urgencia (Figura 44), para la producción íctica natural se cuenta como ventaja al ser la única cuenca que en épocas lluviosas ingresa grandes cantidades, logrando inundar zonas agrícolas, y dando lugar al albergue de una mayor diversidad y biomasa íctica de agua dulce en la región de la Costa (Barriga, 2015).



Figura 44. Inundaciones en la CHG. Fuente: Aguilar y Naranjo (2018).

Por su ubicación en la región costera, zona más urbanizada e intervenida del país (Figura 45), concentra la mayor densidad poblacional de Ecuador (Barriga, 2015), cobijando un extenso movimiento comercial (Laaz y Torres, 2014) con múltiples usos del suelo. Destacan las prácticas agrícolas, ganaderas, forestales y acuícola con grandes ventajas para el desarrollo de pesca marina y estuarina por su cercanía al mar (Barriga, 2015; Baquerizo *et al.*, 2019). En consecuencia, enfrenta problemas ambientales como destrucción de áreas significativas, aplicación indiscriminada de plaguicidas y fertilizantes a los cultivos, quema de residuos

agrícolas y forestales, pesca ilegal con dinamita o barbasco, disposición no controlada de residuos sólidos, vaciado de efluentes domésticos e industriales sin tratamiento a los ríos, elevada vulnerabilidad a desastres, etc. (Jiménez y Rebolledo, 2015).



Figura 45. Intervención humana en la CHG. Fuente: Noticias.

La falta de manejo adecuado de estas intervenciones ha producido una emergencia internacional manifestada en cambios climáticos severos y contaminación de aire, suelo y agua (Baquerizo *et al.*, 2019; Monnier *et al.*, 2020). Además, ha desequilibrado los entornos naturales, alterando el caudal de los ríos y la estructura poblacional de la biodiversidad de agua dulce, con impacto severo en la ictiofauna autóctona. Ello aumenta la pertinencia del conocimiento sobre el estado actual de las especies existentes para la toma de decisiones de los próximos manejos ecológicos, acuícolas y pesqueros (Barriga, 2015; Laaz y Torres, 2014; Baquerizo *et al.*, 2019; Funge-Smith y Bennett, 2019; Almond *et al.*, 2020; Hughes, 2020; Tickner *et al.*, 2020; MacLeod *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021). Dado que estos riesgos ponen en peligro la salud y supervivencia de las comunidades rurales, dentro de las cuales, los pescadores y acuicultores de pequeña escala y sus familias se encuentran en mayor estado de vulnerabilidad, debido a la disminución de capturas y contaminación del agua (SOFIA, 2010, 2016; Funge-Smith y Bennett, 2019; Tickner *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021). Más aún, encontrándose Ecuador entre las tres regiones tropicales más afectadas a nivel internacional (Figuras 46 y 47) por contaminación e impactos climáticos junto con Filipinas y Sudáfrica (SOFIA, 2010, 2020; Monnier *et al.*, 2020).

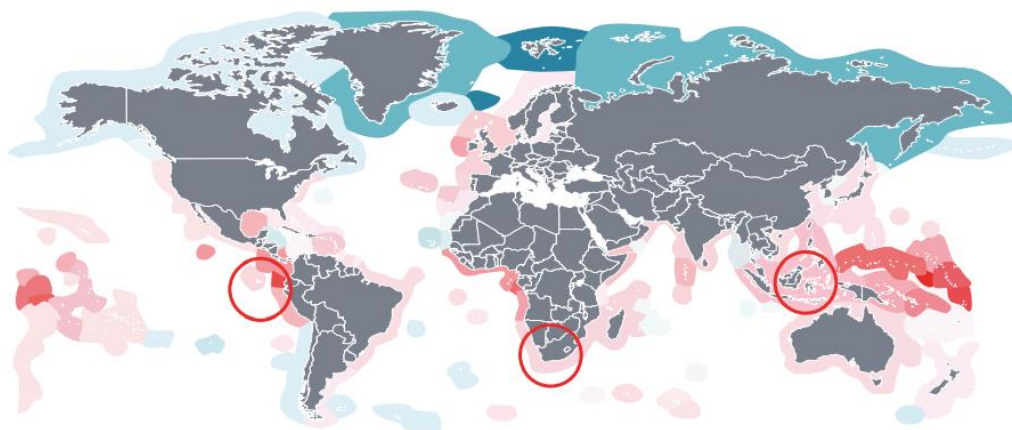


Figura 46. Regiones con altas emisiones de gases efecto invernadero. Fuente: Monnier *et al.* (2020).

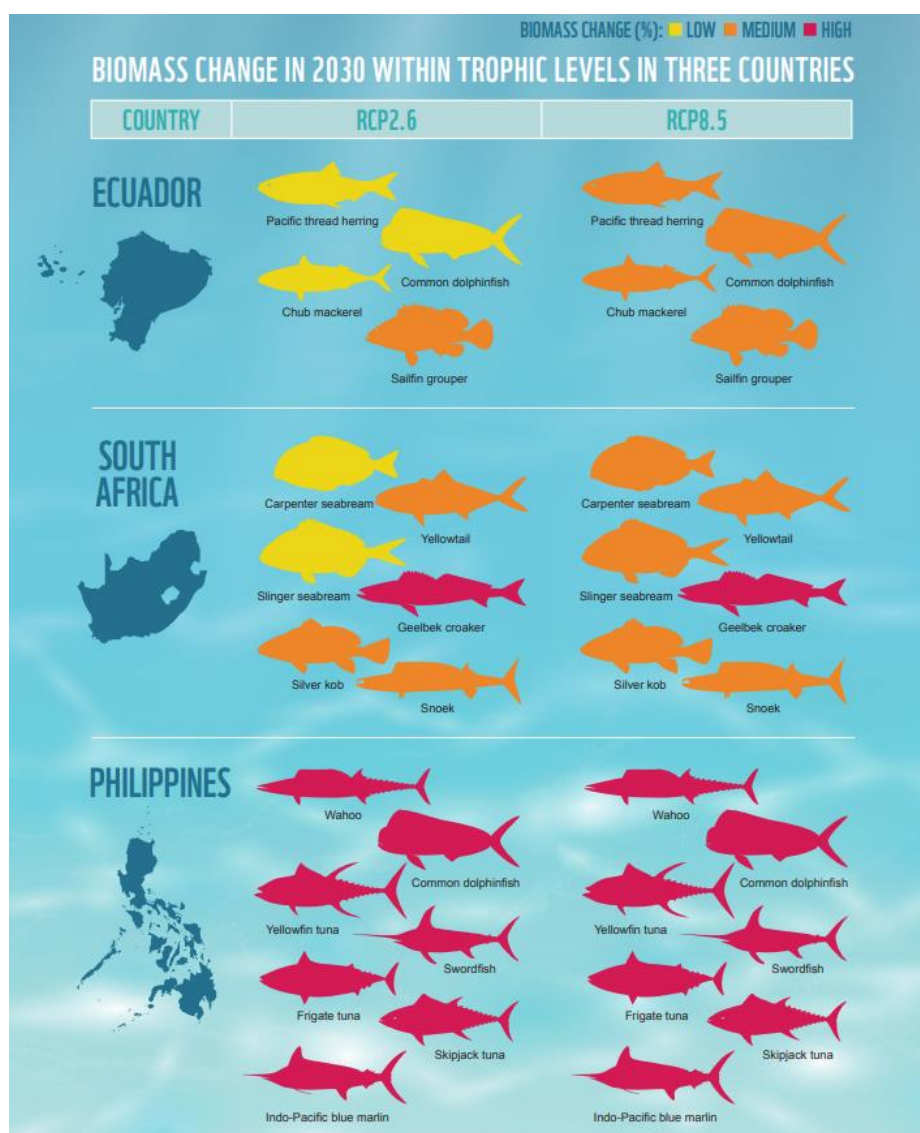


Figura 47. Cambio de biomasa en 2030 en Ecuador, Sudáfrica y Filipinas. Fuente: Monnier *et al.* (2020).

Aunque las evaluaciones anteriores corresponden a un estudio de caso de la ictiofauna marina, nos permiten dimensionar los impactos correspondientes a la ictiofauna presente en zonas continentales de las mismas regiones, los cuales resultan paralelos y con graves pérdidas de biodiversidad y servicios ambientales en ríos, lagos y humedales por las mismas causas (Grill *et al.*, 2019; Tickner *et al.*, 2020). De hecho, como ya se ha mencionado, la ictiofauna de agua dulce en la CHG se considera seriamente afectada por la contaminación y los efectos climáticos (Baquerizo *et al.*, 2019; Monnier *et al.*, 2020), con manifestaciones de disminución en porcentajes y tamaños de capturas, que repercuten en la calidad de vida de las comunidades ribereñas que dependen de este recurso (Revelo, 2010; Revelo y Laaz, 2012, González-Martínez *et al.*, 2020; INP, 2020a; INP, 2020b; Monnier *et al.*, 2020).

A este respecto el WWF (2020) hace referencia exponiendo que *“Traer menos pescado a casa, significa que los pescadores tienen que pasar más tiempo pescando y traer menos dinero a casa, aumentando la pobreza en las comunidades desfavorecidas”*. Asimismo, el WWF llama la atención a los decisores políticos de Ecuador para poner la mirada en la importancia de la pesca de captura continental en los ríos Guayas, Chone, Comijíes, Cayapas y Mataje, como tributarios de extrema importancia para las familias rurales, manifestando que los pescadores artesanales no cuentan con una actividad alternativa (Monnier *et al.*, 2020).

Conforme a esto, en la CHG las actividades de pesca y acuicultura se deben complementar, ya que son fundamentales en los ámbitos social, nutricional, económico y ambiental para muchas comunidades ribereñas (Baquerizo *et al.*, 2019), sobre todo por encontrarse en un país en desarrollo (FAO, 2010; Funge-Smith y Bennett, 2019; Tickner *et al.*, 2020; Monnier *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2020). Incluso, los beneficios de la piscicultura de agua dulce se podrían extender a poblaciones costeras de Manabí y otras provincias costeras (Tickner *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021), dedicadas a la pesca artesanal marina de pequeña escala (Alava *et al.*, 2015; Martínez-Ortíz *et al.*, 2015). Dado que, hacia su desembocadura varios ríos albergan especies de amplia distribución cuyo cultivo permitiría alternar con la pesca marina artesanal y contrarrestar los efectos de sobrepesca de especies de agua salada (Monnier *et al.*, 2020; Hughes, 2021), dando lugar a la recuperación de niveles biológicamente sostenibles (SOFIA, 2020; Almond *et al.*, 2020; Tickner *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021).

Por tanto, para mejorar el desempeño de la pesca y acuicultura de pequeña escala en la zona, es necesario potenciar el uso de la ictiofauna nativa con fines tanto productivos como de repoblamiento de entornos naturales (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Murillo *et al.*, 2015). Estos

propósitos requieren la combinación de conocimientos autóctonos y técnicas modernas sostenibles, a fin de aumentar la resiliencia de los sistemas naturales, acuícolas y de las comunidades en sí, disminuir los costes productivos y asegurar un acceso más equitativo al mercado (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Flora y Flora, 2008; Murillo, *et al.*, 2015; Burton *et al.*, 2016; Grill *et al.*, 2019; Monnier *et al.*, 2020).

Un ejemplo destacado, que se puede replicar en la CHG, es el implementado en Malawi bajo el Enfoque Ecosistémico Pesquero incluido en la Constitución Política de 1990, que combina enfoques amigables con el medio ambiente para los sectores de la pesca de captura y la acuicultura, mediante la captura racional de la especie nativa *Oreochromis lidol*, conocida como pez chambo, de alto valor comercial, y el cultivo de la misma especie en piscifactorías para producción de proteína en tiempos de veda y repoblamiento en medios naturales, a fin de conservar la especie y garantizar el sustento de las mismas familias rurales que devengan su sustento de la pesca de esta especie (Tickner *et al.*, 2020).

Los peces nativos de esta cuenca han sido objeto de importantes estudios taxonómicos como las bases taxonómicas de Humboldt, Wagner (1870), Boulenger (1898), Eigenmann (1922), Fowler (1943), Bohlke (1958) y Oychinnyk (1967), así como los estudios biológicos de Bohlke (1958), Barnhill *et al.* (1974), Cadena (1981), Florencio y Serrano (1981), Florencio y Álvarez (1983), Florencio *et al.* (1998) y Revelo y Elías (2004). También se destacan los estudios con tendencia a la conservación de peces comerciales como los de Barriga (2012, 2015), Revelo (2010), Revelo y Castro (2010), Revelo y Laaz (2012), Laaz y Torres (2014) y Jiménez y Rebolledo (2015).

En el mismo sentido, investigaciones recientes evidencian caracterizaciones morfométricas y merísticas de especies nativas, así como evaluaciones de dietas naturales, tales como los estudios de González *et al.* (2015, 2016, 2017), González (2017), Mazón *et al.* (2017ab), Rodríguez (2017), Rodríguez *et al.* (2017), Angón *et al.* (2019), González-Martínez *et al.* (2020, 2021ab) y Mazón-paredes *et al.* (2020ab), entre varios más, en los cuales se busca retomar la importancia de la utilidad que estos recursos autóctonos pueden aportar al desarrollo endógeno, ya que según Barriga (2012, 2015), gran parte de la CHG figura como zona ictiográfica con gran variedad de especies comerciales, que además presentan diferencias endémicas interesantes (Figura 48), llegando a ser la cuenca más rica en peces comerciales de agua dulce y con mayor endemismo en Ecuador (Barriga, 2015).

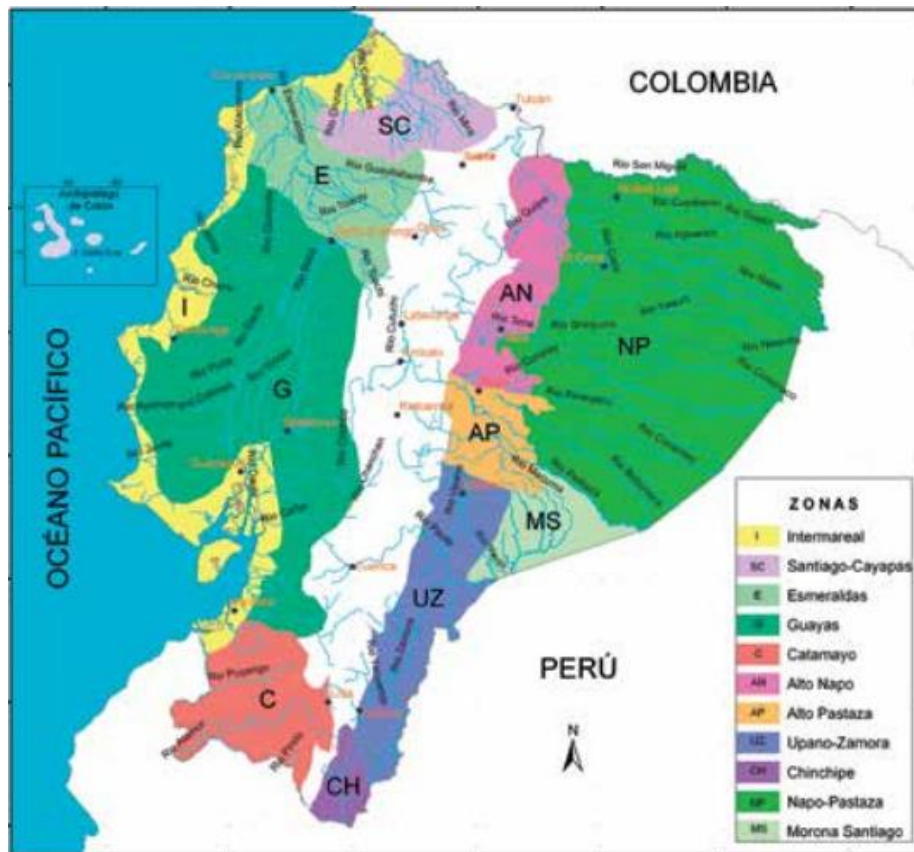


Figura 48. Zonas ictiográficas en Ecuador. Fuente: Barriga (2012).

Sin embargo, las condiciones presentes en la ictiofauna nativa merecen mayor atención, y podría ser ampliamente protegida y recuperada teniendo en cuenta las estrategias propuestas en los ODS y el CDB que, tanto para el manejo de la biodiversidad como para la recuperación de cuerpos de agua dulce, permitirían generar un impacto muy positivo en la CHG (Tickner *et al.*, 2020). Siempre y cuando se implemente un manejo prudente de esta variedad zoogenética y un control riguroso de especies foráneas, además de los demás aspectos importantes para la salud humana y ambiental (Figura 49, Tabla 25), para maximizar los servicios ecosistémicos locales y mitigar riesgos de contaminación y cambio climático (Grill *et al.*, 2019; Neylor *et al.*, 2021).

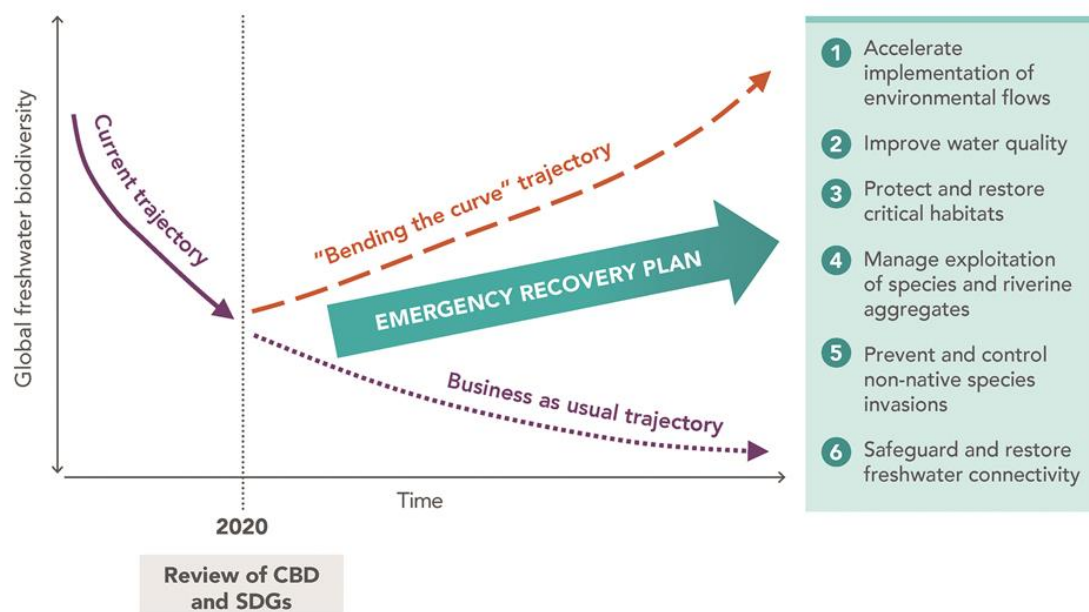


Figura 49. Plan estratégico de recuperación de biodiversidad de agua dulce basado en los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) y CDB (Retos para el mantenimiento de la diversidad biológica). Fuente: Tickner *et al.* (2020).

Tabla 24. Plan estratégico para la recuperación de biodiversidad de agua dulce.

Plan de emergencia para la recuperación de biodiversidad.

Acción 1: Acelerar la implementación de caudales ambientales:

- Mejorar la Gestión del agua, Mejorar los Planes de manejo de cuencas.
- Mejorar la calidad del agua para mantener la vida acuática: Tratar adecuadamente las aguas residuales, Regulación de industrias contaminantes, Prácticas agrícolas, ganaderas y acuícolas mejoradas, Soluciones basadas en el cuidado de la naturaleza.
- Proteger y restaurar hábitats críticos. Áreas protegidas, Planificación del uso del suelo.
- Gestionar la explotación de especies de agua dulce y de agregados fluviales: Gestión comunitaria de la pesca, Reducción de captura incidental, Reducción de residuos, Regulación mejorada de los áridos fluviales.

Acción 2: Mejorar la calidad del agua para mantener la vida acuática

Acción 3: Proteger y restaurar hábitats acuáticos.

Plan de emergencia para la recuperación de biodiversidad.

Acción 4: Gestionar la explotación racional de especies de agua dulce y agregados fluviales.

Acción 5: Prevenir y controlar las invasiones de especies foráneas en hábitats de agua dulce: Prevenir y controlar la presencia de especies foráneas: Prevenir y controlar las vías de introducción, Control y erradicación de especies foráneas establecidas.

Acción 6: Salvaguardar y restaurar la conectividad de agua dulce: Planificación de la infraestructura a escala del sistema hidroeléctrico, Recuperación y remoción de presas, Reposicionamiento de diques.

Fuente: Tickner *et al.*, 2020.

3.4.5.2. Estado general de la acuicultura en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG)

La CHG es pionera en la implementación de los enfoques acuícolas representativos de Ecuador, basados en la producción intensiva de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y especies foráneas de tilapias (*Oreochromys spp.*) y trucha arco iris (*Onchoryncus mykkis*), mayoritariamente en las provincias de Guayas y Manabí (Murillo *et al.*, 2015). La mayor producción de alevines se concentra en la provincia del Guayas (MPCEIP, 2020; Sánchez *et al.*, 2020) y es Manabí la que cuenta con los mayores porcentajes de producción comercial de fileteados de lomos. Asimismo, la mayor parte de la actividad piscícola en otras provincias se focaliza en las mismas especies (MPCEIP, 2020). Adicionalmente la especie nativa cachama (*Prochilodus mosámbicus*), procedente de la región Amazónica, viene formando parte de las explotaciones piscícolas en toda la cuenca (Murillo *et al.*, 2015).

En el mismo sentido, Sánchez *et al.* (2020) destacan que los análisis elaborados por el Servicio de Rentas Internas, SRI, (Figura 50) y la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, SUPERCIAS, (Figura 51), identifican la región de la Costa y principalmente la CHG, como el territorio de mayor producción piscícola. En contraposición con las contribuciones generadas por el desempeño de la piscicultura en el resto del país, pese a que el mayor número de piscifactorías se concentra en la región Amazónica (MPCEIP, 2020).

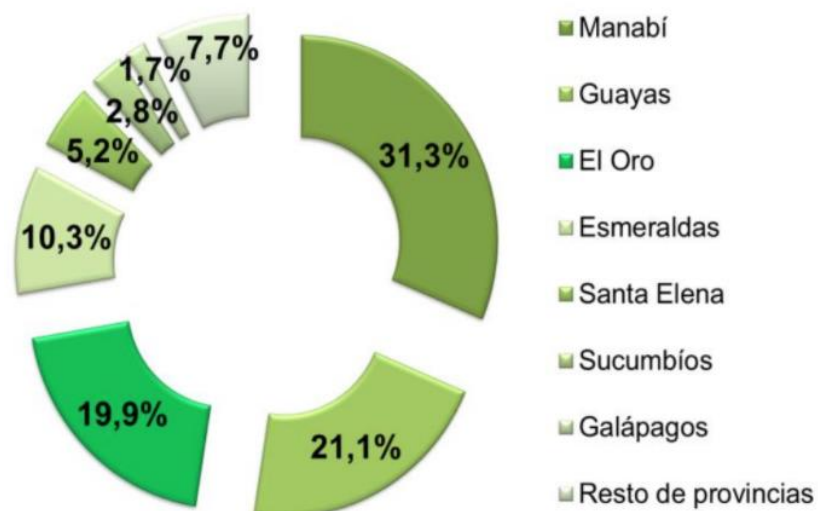


Figura 50. Producción formal de Pesca y Acuicultura en Ecuador en 2019 (incluido camarón).

Fuente: Sánchez *et al.* (2020).

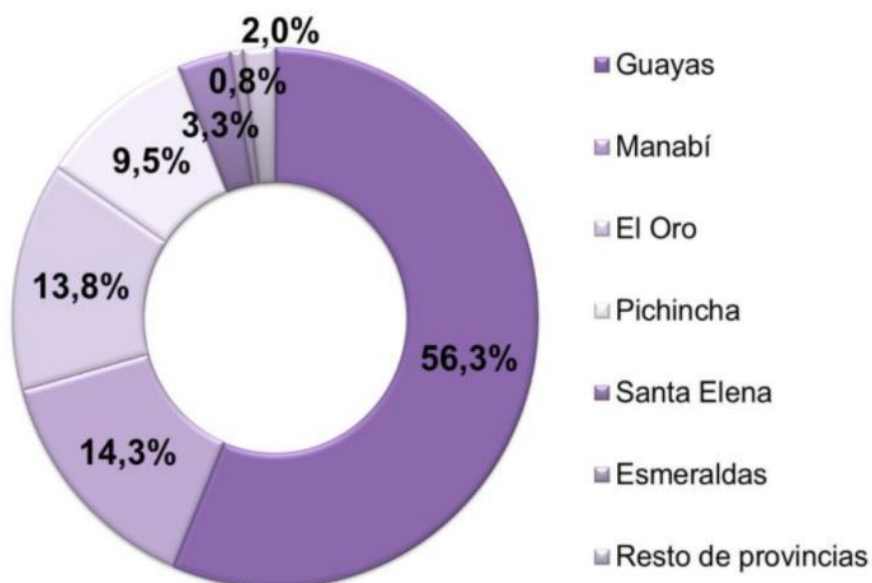


Figura 51. Emprendimientos formales de Pesca y la Acuicultura en Ecuador en 2019 (incluido camarón). Fuente: Sánchez *et al.* (2020).

Los piscicultores en la CHG suponen el 7,4% del total nacional, que equivale a un total de 394 piscicultores, siendo la región Amazónica aquella que concentra la mayor proporción de piscicultores (Tabla 25). La mayor parte de las explotaciones formales de la CHG se ubican en

la provincia de Los ríos, seguida de las provincias de Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí (MPCEIP, 2020). No obstante, hay que resaltar la existencia de un gran número de productores informales que no están contabilizados, siendo excluidos de los programas de ayudas de la actividad (Murillo *et al.*, 2015).

Tabla 25. Piscicultores formales en Ecuador.

Provincia	No. Piscicultores.	Región	Cuenca Hidrográfica del Guayas ¹
Azuay	139	Andes	
Bolívar-CHG	25	Andes	*
Cañar	66	Andes	
Carchi	150	Andes	
Cotopaxi-CHG	7	Andes	*
Chimborazo-CHG	17	Andes	*
El Oro	80	Costa	
Esmeraldas	13	Costa	
Guayas-CHG	95	Costa	*
Imbabura	40	Andes	
Loja	147	Andes	
Los Ríos-CHG	150	Costa	*
Manabí-CHG	40	Costa	*
Morona Santiago	813	Amazónica	
Napo	160	Amazónica	
Orellana	850	Amazónica	
Pastaza	350	Amazónica	
Pichincha	85	Andes	
Santa Elena	10	Costa	
Santo Domingo de los Tsáchilas	60	Andes	*
Sucumbios	1.350	Amazónica	
Tunguragua	45	Andes	
Zamora	616	Amazónica	
Chimchi			
Total	3.875		

¹ *: pertenece a la CHG. Fuente: MPCEIP (2020).

Sin embargo, este número de productores es suficiente para establecer planes de desarrollo del sector y para combatir con la pobreza de la CHG, que, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, oscila entre el 23,4 y el 90,9% de la población local, en lo relacionado al consumo de bienes y servicios de cada provincia en 2014 (Figura 52), población con marcados problemas de indigencia, desigualdad y desnutrición infantil (Murillo *et al.*, 2015). Incluso, para la provincia del Guayas que presenta una menor proporción de población con personas pobres en relación al consumo, la contribución piscícola representa porcentajes muy bajos (Molina *et al.*, 2016; MPCEIP, 2020).

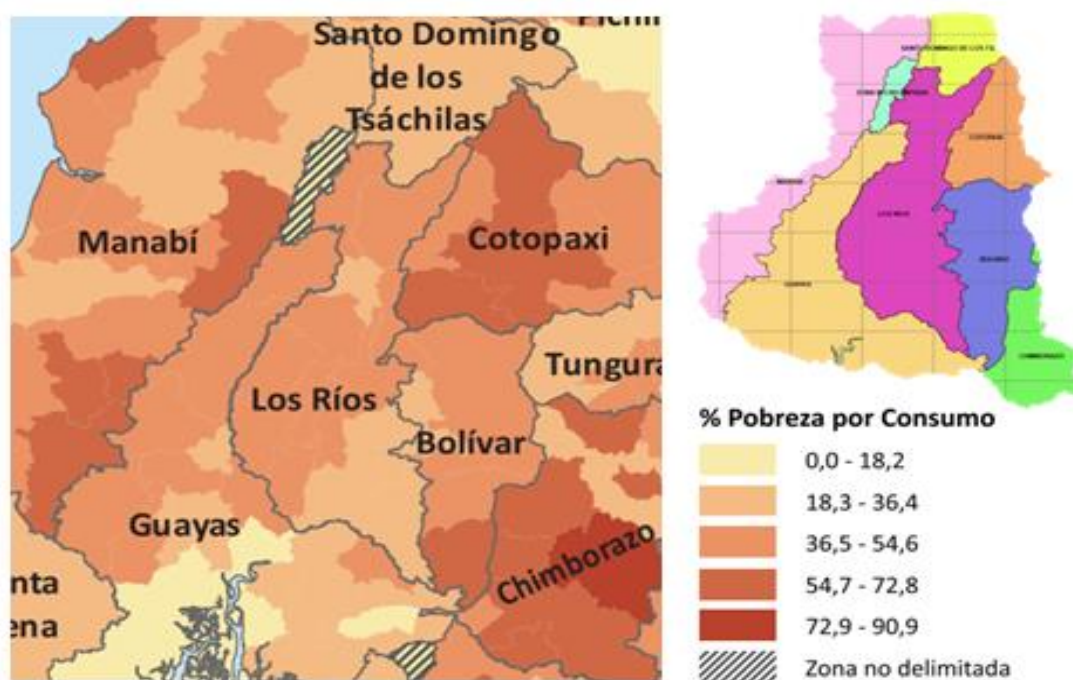


Figura 52. Pobreza por consumo en la CHG.

Fuente: Molina *et al.* (2016) y Aguilar y Naranjo (2018).

Frente a esta problemática, preocupan las pérdidas que pueden estar ocurriendo en relación a los servicios ecosistémicos, sobre todo porque representan gran parte del capital natural disponible para la generación de riqueza y oportunidad de desarrollo rural en comunidades pobres (Flora y Flora, 2008; Philco *et al.*, 2015; Grill *et al.*, 2019; Tickner *et al.*, 2020), contabilizando para Ecuador cerca de un 50% de población rural pobre que depende de estos servicios (Philco *et al.*, 2015; Grill *et al.*, 2019). Es allí, donde se destaca positivo el impulso de emprendimientos con especies nativas, no sólo por la puesta en valor de los recursos autóctonos (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998), sino también por el rescate y motivación de la cultura local hacia la conservación de su patrimonio y compensación de los bienes recibidos de la naturaleza (Koohafkan y Altieri, 2011; Philco *et al.*, 2015; Grill *et al.*, 2019). Además, no hay que olvidar

que las especies autóctonas presentan un potencial innato de competitividad (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Murillo *et al.*, 2015) que se puede incrementar a través de procesos de extensionismo rural (Flores-Nava *et al.*, 2016; Cai *et al.*, 2017; Tickner *et al.*, 2020). Estos pasos ya se han iniciado poco a poco en la cuenca con éxito, y se vienen convirtiendo en una alternativa importante para las familias rurales (Murillo *et al.*, 2015; Rodríguez, 2017; Gonzalez-Martinez *et al.*, 2020).

3.4.5.3. Peces silvestres en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG)

Las CHG alberga un importante acervo de especies continentales conformado por unas 119 especies autóctonas reconocidas por debajo de los 1.200 msnm, sin contar las especies existentes por encima de esta altura y en cuerpos de agua no estudiados (INP, 2020b), de hecho, son reconocidas como las aguas con la más amplia variedad de especies de agua dulce en Ecuador (Barriga, 2012). Los inventarios más exhaustivos fueron los publicados por Laaz y Torres (2014) (Anexo 1) y por Barriga (2015) (Anexo 2).

En el primero de ellos se describen un total de 88 especies nativas con etapas del ciclo de vida en agua dulce, dentro de los que 55 especies son exclusivas de agua dulce y 23 peces de naturaleza endémica. A su vez, este inventario reporta por primera vez la presencia del lenguado (*Trinectes xanthurus*), que está solo presente en aguas continentales desde Panamá hasta Colombia (Eschmeyer, 2013; Laaz y Torres, 2014; Fricke *et al.*, 2021). Por su parte Barriga (2015) reporta 54 peces nativos presentes en los efluentes de la zona costera de la Cuenca con ciclo de vida exclusivo de agua dulce. Producto de los inventarios descritos por Laaz y Torres (2014) y Barriga (2015), estudios en la zona como los de Revelo (2010), Revelo y Torres (2010), además de las informaciones de los pescadores locales, se describen 22 especies autóctonas con atributos alimenticios relevantes (Tabla 26), que han permitido el abastecimiento de la comunidad rural en la cuenca y zonas aledañas (Murillo *et al.*, 2015; González-Martínez *et al.*, 2020) y que forman parte de la riqueza de estas zonas rurales (Philco *et al.*, 2015; Almond *et al.*, 2020).

Tabla 26. Especies con importancia alimenticia en la CHG.

Especie (Descripción Fish Base)	Nombre común	Estatus	Lista Roja ¹	Longitud total (cm)	Peso vivo (Kg)	Alimentación	Población beneficiada/Cultivo
<i>Andinoacara rivulatus</i> (Günther 1860)	Vieja azul, Terror verde	Nativa	NE	30	0,35	Omnívora, principalmente algas y plancton	Población rural y periurbana/ Reproducción, cría y repoblación establecidas
<i>Brycon alburnus</i> (Günther 1860)	Dama blanca	Endémica	CR	32,6	0,5	Omnívora, preferiblemente algas, plantas y detritus	Población rural
<i>Brycon atrocaudatus</i> (Kner 1863)	Sábalo, Dama montañera	Nativa	NE	40	1	Omnívora	Población rural/Cultivos a nivel experimental
<i>Beycon dentex</i> (Günther 1860)	Dama	Endémica	LC	51	0,4	Omnívora	Rural
<i>Centropomus sp</i>	Róbalo	Nativa	LC	35,3-140	24,3-3,2	Carnívora	Población rural y periurbana (especie predominantemente marina que penetra en ríos)
<i>Chaetostoma fischeri</i> (Steindachner 1879)	Raspabalsa	Nativa	LC	30		Herbívora	Población rural en Bolívar
<i>Cichlasoma festae</i> (Boulenger 1899)	Vieja colorada, Vieja de la montaña, Terror rojo	Endémica	NE	30,5		Omnívora	Población rural y periurbana/ Reproducción, cría y repoblación establecidas
<i>Dormitator latifrons</i> (Richardson 1844)	Chame	Nativa	LC	50	1,2		Población rural y periurbana/Reproducción, cría y repoblación establecidas
<i>Gobioides peruanus</i> (Steindachner, 1880)	Anguila, Dragón	Nativa	LC	45		Carnívora	Población rural en provincias de Guayas y Manabí
<i>Gobiomorus maculatus</i> (Gunther 1859)	Dormilón del pacífico	Nativa	LC	45		Carnívora	Población rural
<i>Hoplias microlepis</i> (Günther 1864)	Guachince	Nativa	LC	50		Carnívora	Población rural y periurbana
<i>Ichthyoelephas humeralis</i> (Günther 1860)	Bocachico	Endémica	NE	38,5		Herbívora	Población rural y periurbana/Experiencias de reproducción y cría, al parecer discontinuadas

Especie (Descripción Fish Base)	Nombre común	Estatus	Lista Roja ¹	Longitud total (cm)	Peso vivo (Kg)	Alimentación	Población beneficiada/Cultivo
<i>Isorineloricaria spinosissima</i> (Steindachner, 1880)	Raspabalsa, Bagre de calabacín	Endémica	NE	80		Herbívora	Población rural
<i>Leporinus ecuadoriensis</i> (Eigenmann y Henn 1916)	Ratón	Endémica	NE	39,1		Omnívoro	Población rural en riberas de río Barranca Alta y periurbana
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus 1758)	Lisa	Nativa	LC	100	4,4	Omnívora	Población rural y periurbana (especie predominantemente marina que penetra en ríos)
<i>Paracetopsis bleekeri</i> (Bleeker 1862)	Bagre ciego	Nativa	NE	32,8		Carnívora	Población rural
<i>Pomadasys bayanus</i> (Jordan y Evermann 1898)	Cabeza dura, Boquimorado	Nativa	NE	51	1,6	Omnívora	Población rural
<i>Pseudocurimata boulengeri</i> (Eigenmann, 1907)	Dica	Endémica	NE	29		Detritívora	Población rural y periurbana
<i>Rhamdia cinerascens</i> (Günther 1860)	Barbudo	Endémica	NE	40		Omnívora	Población rural y periurbana
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy y Gaimard 1824)	Barbudo	Nativa	LC	47,4	4	Omnívoro	Población rural y periurbana
<i>Sternopygus arenatus</i> (Eydoux y Souleyet 1850)	Bio	Endémica	NE	120		Carnívora	Población rural y periurbana

¹ CR-Estado Crítico, VU-Vulnerable, EN-En peligro, LC-Preocupación menor, DD-Datos deficientes, NE-No evaluado. Muchas de estas especies vienen presentando rangos de talla y peso inferiores por causa de introducción de especies foráneas, contaminación y sobrepesca. Algunas especies no son tan comunes en el mercado, pero si forman parte primordial para el autoabastecimiento de las personas en zonas rurales.

Fuente: Revelo (2010), Flores-Nava y Brown (2010), Ávila y Fernández (2011), Revelo y Laaz (2012), Laaz y Torres (2014), Barriga (2015), Murillo *et al.* (2015), Ortíz (2015), Granda y Montero (2015), Mawyin (2017), González (2017), Rodríguez (2017), López (2017), Escanta (2018); Aneloa *et al.* (2018), Angón *et al.* (2019), González-Martínez *et al.* (2020, 2021ab).

3.4.5.3.1 Descripción de las especies nativas más relevantes en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (CHG).

Del ingente número de especies sin caracterizar, nos hemos centrado en aquellas especies que destacan desde el punto de vista ecológico y comercial, cuyas características están basadas en las bases de datos Froese y Pauly (2021) y Aguirre *et al.* (2017), además de las investigaciones de Revelo (2010), Revelo y Castro (2010), Revelo y Laaz (2012) y Jiménez-Prado *et al.* (2015).

3.4.5.3.1.1. *Andinoacara rivulatus*

Nombre vulgar: Vieja azul (Barnhill *et al.*, 1974), mojarra, vieja, terror verde o green terror (Froese y Pauly, 2021).

Características externas: Presenta un cuerpo fusiforme de color azul eléctrico, frente ancha y grandes labios. La superficie posterior del cuerpo tiene mezcla de tonos muy azulados con variedad de indicios rojizo más o menos verdoso, y coloración amarillenta-anaranjada de las aletas dorsal y caudal (Figura 53). En las mejillas del macho y hembra presentan 6 venas azul eléctrico (Jimenez-Prado *et al.*, 2015).

Estatus: Especie nativa (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Distribución en Ecuador: Ha sido documentada su distribución por Günther (1860) y Eschmeyer y Fricke (2012). Ocupa la vertiente Pacífica del Ecuador, principalmente en el río Esmeraldas (Aguirre *et al.*, 2017), aunque también hay información respecto a su presencia en ríos de la Cordillera en la Provincia de Bolívar (Rodríguez *et al.*, 2015a) y el río Zurumilla, transfronterizo con Perú (González, 2017). Por su parte Jiménez-Prado *et al.* (2015) menciona que Wijkamark y Kullander (2012) atribuyen su ubicación al río Zapayo, coincidiendo con Barriga (2012). Presenta una especiación nativa reconocida por Belelli (2002), la variedad zoogenética “goldsaum” que habita en el río Esmeralda y la CHG (Mendoza-Rodríguez, 2004; González, 2017).

Distribución mundial: Su presencia fuera de Ecuador aparece documentada en Perú, desde el río Zurumilla hasta los ríos Piura, Pisco (González, 2017) y Tumbes (González, 2017, Aguirre *et al.*, 2017; Frosse y Pauly, 2021), con presencia de una especiación endémica reconocida por Belelli (2002), la variedad zoogenética “silversaum” que habita exclusivamente desde el río Piura hasta el río Pisco (Mendoza-Rodríguez, 2004; González, 2017). Además, Eigenmann (1922) la reporta en el río Patía, en Colombia (Jiménez-Prado *et al.*, 2015).

Hábitat: Pequeños y grandes arroyos costeros, si bien también se ha reportado en ríos premontanos (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Alimentación: Especie omnívora, principalmente peces pequeños e invertebrados (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Atributos alimenticios y comerciales: sirve para autoconsumo y emprendimientos de pequeña escala en zonas rurales, periurbanas y urbanas del occidente de Ecuador. Muy explotado, principalmente mediante artes de pesca artesanal como paño, atarraya, arpón, enmalle monofilamento y línea de mano. Se encuentra incorporada en la piscicultura de Ecuador (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Talla máxima: 30 cm de longitud total (Jiménez-Prado *et al.*, 2015).

Aspectos biológicos: Pez muy territorial. Las hembras se encargan de incubar los huevos y criar las larvas mientras el macho defiende el territorio. Alcanzan la madurez sexual un poco antes de los 16 cm de longitud total, presentando varios ciclos reproductivos durante el año. La hembra puede producir hasta 3.000 huevos (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Estado de conservación: No Evaluado (NE) (Froese y Pauly, 2021). Forma parte de proyectos de repoblación (Rodríguez, 2017).

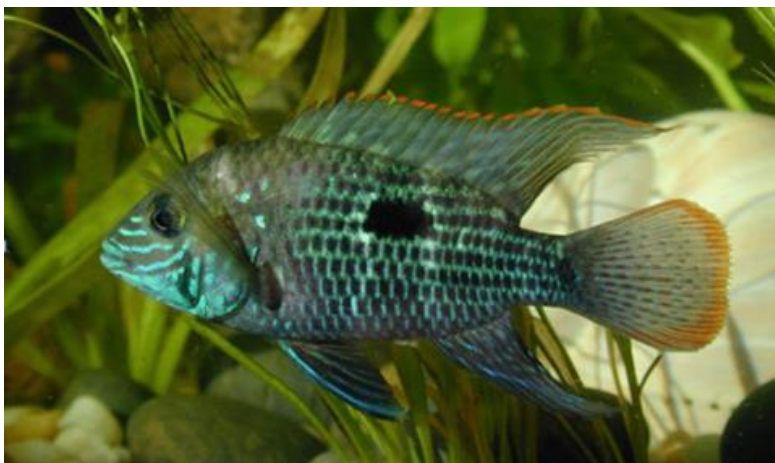


Figura 53. Ejemplar de *Andinoacara rivulatus* (Günther 1860).

3.4.5.3.1.2. *Dorminator latifrons*

Nombre vulgar: Chame (Barnhill *et al.*, 1974) o chalaco (Revelo y Laaz, 2012).

Características externas: Cuenta con un cuerpo corto y robusto, cabeza ancha, boca terminal ligeramente oblicua, mandíbula inferior ligeramente proyectada, cabeza ancha y plana dorsalmente (Figura 54). Coloración del cuerpo pardo oscura, con totalidades marrón y naranja y una mancha azul eléctrico detrás del opérculo (Jimenez-Prado *et al.*, 2015). El chame presenta

dimorfismo sexual, presentando los machos una papila genital de forma triangular mientras que las hembras la presentan redondeadas y con vellosidades (Revelo y Laaz, 2012).

Estatus: Especie nativa (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Distribución en Ecuador: Cuenca Hidrográfica del Guayas, San Lorenzo en la provincia de Esmeraldas, ríos Chone y Portoviejo en la provincia de Manabí, Estero Salado en Guayaquil y Santa Rosa en la provincia de El Oro. Según Jimenez-Prado *et al.* (2015) esta distribución ha sido documentada por Eigenmann (1922), Ovchynnyk (1971), Barnhill *et al.* (1974), Cadena (1982), Barriga (1991), Florencio (1993), Laaz *et al.* (2009), Revelo (2010) y Laaz y Torres (2014).

Distribución mundial: Vertiente Pacífica desde el sur de California hasta Perú (Eschmeyer y Fricke, 2014; Froese y Pauly, 2021), entre agua dulce y salitral de climas tropicales y subtropicales, con preferencias entre los 21 y 31°C (Froese y Pauly, 2021).

Hábitat: Bentónico, sobre todo en fondos arenosos y fangosos de los ríos y estuarios costeros, así como en acequias estancadas o riachuelos de baja velocidad (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Alimentación: Especie principalmente detritívora y filtradora de plancton, alternando con raíces de plantas (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Atributos alimenticios y comerciales: Es una especie con muchas cualidades, entre las que se destaca su gran musculatura y carne blanca que representa el 70% de su peso vivo. Por lo cual es muy usada para autoconsumo y negocio en zonas rurales, periurbanas y urbanas del occidente de Ecuador. Su explotación se realiza mediante artes de pesca artesanal como paño, atarraya, arpón y enmalle monofilamento, así como de cultivo. Se ha logrado exportar vivo a China y Estados Unidos (Revelo y Laaz, 2012; Aguirre *et al.*, 2017).

Talla máxima: 50 cm de longitud total (Laaz, 2012).

Aspectos biológicos: Presenta dimorfismo sexual muy notable y amplia tolerancia a los cambios de salinidad, temperatura y oxígeno, llegando a sobrevivir fuera del agua hasta 24 horas con humedad (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Estado de conservación: Menor preocupación (LC) en la Lista Roja de la IUCN (Froese y Pauly, 2021). Forma parte de proyectos de repoblación (Rodríguez, 2017).



Figura 54. Ejemplar de *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844).

3.4.5.3.1.3. *Brycon dentex*

Nombre vulgar: Sábalo (Eigenmann, 1907; Revelo y Laaz, 2012), sabaleta (Norte de Esmeraldas) y dama (Barnhill *et al.*, 1974).

Características externas: Cuenta con una mandíbula superior sobresaliente, dejando los dientes superiores expuestos (Figura 55), siendo esa característica bastante distintiva permitiendo su distinción de sus congéneres (*B. alburnus*, *B. atrocaudatus*, *B. oligolepis*) (Aguirre *et al.*, 2017).

Estatus: Especie endémica. (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Distribución en Ecuador: Cuenca Hidrográfica del Guayas y cuenca del río Esmeraldas. Según Jiménez-Prado *et al.* (2015) esta distribución ha sido documentada por Eigenmann (1921), Howes (1982) y Barriga (1989, 1991, 1994, 2012).

Distribución mundial: No reportada.

Hábitat: Bentopelágico, preferentemente en rocas y grava presentes en arroyos y en ríos con gran caudal. Aunque también se suelen refugiar en pequeñas quebradas de corriente suave, abundante vegetación y material vegetal acumulado. Los individuos de mayor tamaño prefieren los cauces de los charcos (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Alimentación: Omnívora, principalmente insectos, frutas, restos de plantas, peces y camarones. Los especímenes más grandes desarrollan hábitos predadores (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Atributos alimenticios y comerciales: Pez de talla grande que sirve para autoconsumo y negocio en zonas rurales, periurbanas y urbanas principalmente en las provincias de Guayas, Los Ríos y Manabí, aunque también ha sido identificado en el río Esmeraldas. Muy explotado, principalmente mediante artes de pesca artesanal como paño, atarraya, arpón y enmalle monofilamento (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017).

Talla máxima: 51 cm de longitud total (Revelo y Laaz, 2012).

Aspectos biológicos: Forma cardúmenes con otras especies de *Brycon* (Revelo y Laaz, 2012).

Estado de conservación: Menor Preocupación (LC) en la Lista Roja de la IUCN Froese y Pauly, 2021).



Figura 55. Ejemplar de *Brycon dentex* (Gunter, 1844).

3.4.5.3.1.4. *Hoplias microlepis*

Nombre vulgar: Juanchiche (Eigenmann, 1907; Gilbert y Roberts, 1972) o Guanchiche (Barnhill *et al.*, 1974).

Características externas: Depredador importante llegando a alcanzar grandes tamaños, presenta una coloración parda con manchas y barras oscuras que le sirve para camuflarse en los hábitats en que vive. Cuenta con un cuerpo robusto y cilíndrico, boca grande y dientes cónicos muy grandes (Jimenez-Prado *et al.*, 2015) (Figura 56).

Estatus: Especie nativa (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Distribución en Ecuador: Cuenca Hidrográfica del Guayas en los ríos Guayas, Chone, y ríos pequeños del suroccidente como el río Santa Rosa. Según Jiménez *et al.* (2015) esta distribución ha sido documentada por Eigenmann (1922), Barnhill *et al.* (1974), Géry (1977), Glodek (1978), Barriga (2012), Laaz *et al.* (2009) y Aguirre *et al.* (2013).

Distribución mundial: Drenajes del Pacífico y Zona del Canal en el Atlántico de Panamá, Puntarenas en el suroeste de Costa Rica, río Tumbes y drenajes del Pacífico en Perú. Aunque aparentemente no es la misma especie, por lo que se podría tratar de una especie endémica de Ecuador (Aguirre *et al.*, 2017).

Hábitat: Bentopelágico, común en ríos, así como en arroyos y pantanos de poca o ninguna corriente (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Alimentación: Carnívoro, fuerte depredador, principalmente de peces a los cuales espera desde el fondo del agua para luego atacar a mordiscos (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Atributos alimenticios y comerciales: Es una de las especies más grandes de la región. Sirve para el autoconsumo y negocio en poblaciones rurales, periurbanas y urbanas, principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos. Muy explotado, principalmente mediante artes de pesca artesanal como paño, atarraya, arpón, enmalle monofilamento y línea de mano.

Talla máxima: Según Froese y Pauly (2021) la especie alcanza los 51 cm de longitud total reportados por Gilbert y Roberts en 1972 y se le reportan tallas promedio entre 29 y 40 cm (Laaz, 2012; Aguirre *et al.*, 2017).

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la Lista Roja de la IUCN (Froese y Pauly (2021).



Figura 56. Ejemplar de *Hoplias microlepis* (Günter 1864).

3.4.5.3.1.5. *Leporinus ecuadorensis*

Nombre vulgar: Ratón (Eigenmann, 1907; Gilbert y Roberts, 1972; Barnhill *et al.*, 1974).

Características externas: Cuenta con una boca en porción terminal, muy poco protráctil, labios carnosos, dientes de tipo incisivo y branquiespinas cortas (Figura 57). Presenta tres puntos

negros bien marcados o manchas en los lados, la primera por debajo de la aleta dorsal, o la mitad de la longitud sin tomar en cuenta la aleta caudal, el tercero al final del pedúnculo caudal (Jiménez-Prado *et al.*, 2015).

Estatus: Especie endémica (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Distribución en Ecuador: Restringida en la Cuenca Hidrográfica del Guayas. Según Jiménez-Prado *et al.* (2015) esta distribución ha sido documentada por Eigenmann (1922), Ovchynnyk (1971), Barnhill *et al.* (1974), Géry (1977), Glodek (1978), Barriga (1991), Laaz *et al.* (2009), Revelo (2010), Barriga (2012), Laaz y Torres (2014).

Distribución mundial: No reportado.

Hábitat: Dulceacuícola y bentopelágico en ríos caudalosos, con corriente moderada o rocosos (Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Alimentación: Omnívoro, principalmente insectos y frutos en la superficie del agua, plantas en las orillas de los ríos y raíces de plantas macrófitas (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Aspectos biológicos: Dimorfismo sexual, reproducción en lugares con mucha maleza (Jiménez-Prado *et al.*, 2015).

Atributos alimenticios y comerciales: Alimento importante para las personas rurales en las poblaciones ribereñas de la CHG, principalmente en la provincia de Los Ríos y zonas periurbanas de la cuenca. Fuertemente explotado mediante artes de pesca artesanal como paño, atarraya, arpón, enmalle monofilamento y línea de mano (Revelo y Laaz, 2012; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Aguirre *et al.*, 2017; Froese y Pauly, 2021).

Talla máxima: 39,1 cm (Revelo y Laaz, 2012).

Estado de conservación: No evaluado (Froese y Pauly, 2021).



Figura 57. Ejemplar de *Leporinus ecuadorensis* (Eigenmann y Henn, 1916).

3.4.5.3.2. Capturas de las especies de interés en la CHG.

El pescado nativo forma parte fundamental del sistema alimentario de la CHG (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Revelo 2010; Laaz y Torres, 2014), siendo por tradición el principal alimento de las comunidades ribereñas (Barriga, 1994; Murillo *et al.*, 2015; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Rodríguez, 2017; González-Martínez *et al.*, 2020). Se obtiene a través de la pesca de captura artesanal (Baquerizo *et al.*, 2019), principalmente con redes de enmalle, cerco para peces y jaulas para langostas (INP, 2019b), así como línea de mano, paño y otras para pesca destinada al autoconsumo (Revelo y Laaz, 2012).

Según los pescadores de la zona, las especies que sirven para el autoconsumo y negocio son principalmente bocachico (*Ichthyoelephas humeralis*), chame (*Dormitator latifrons*), dama (*Brycon dentex*), ratón (*Leporinus ecuadorensis*), vieja azul (*Andinocaras rivulatus*), vieja colorada (*Cichlasoma festae*), guanchiche (*Hoplias microlepis*), dica (*Pseudocurimata boulengeri*), barbudo (*Rhamdia cinerascens*), campeche (*Plecostomus spinosissimus*), ciego (*Cetopsogiton occidentalis*) y bio (*Sternopygus arenatus*) (Figura 58) (Revelo, 2010; Murillo *et al.*, 2015; Jiménez-Prada *et al.*, 2015; INP, 2010, 2014ab, 2018, 2019a, 2020a), las cuales tienen la capacidad de aportar entre el 50 y 60% de las necesidades diarias de proteína para una persona adulta que consuma 150 g de pescado (Jiménez *et al.*, 2015).

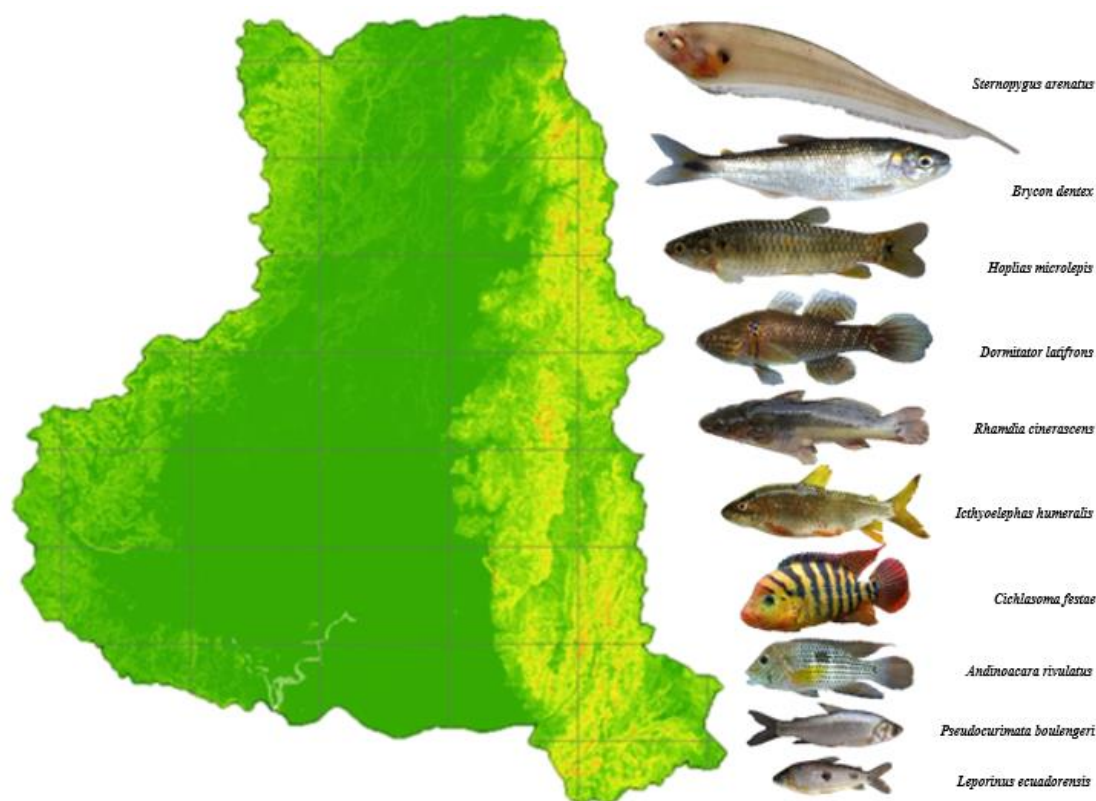


Figura 58. Especies comerciales en la CHG.

Fuente: (Revelo, 2010; Flores-Nava y Brown (2010), Revelo y Laaz (2012), Laaz y Torres (2014), Barriga (2015), Murillo *et al.* (2015), Ortíz (2015), Granda y Montero (2015), Mawyin (2017), González (2017), Rodríguez (2017), López (2017), Escanta (2018); Aneloa *et al.* (2018), Aguilar y Naranjo (2018), Angón *et al.* (2019), González-Martínez *et al.* (2020, 2021ab), INP (2010, 2014ab, 2018, 2019a, 2020bcd).

Sin embargo, las amenazas críticas en la CHG (Tabla 27 y Figura 59), representadas principalmente por cuestiones de contaminación, sobrepesca y pesca ilegal, introducción de especies foráneas, fragmentación de ecosistemas, construcción de represas y extracción de arena y material pétreo, vienen perjudicando los porcentajes y tallas mínimas de captura en las dos últimas décadas (Revelo, 2010; Baquerizo *et al.*, 2019; INP, 2020ab). Tal y como lo muestra el estado decreciente de los stocks poblacionales de algunas especies en varios ríos (Jiménez y Rebolledo, 2015; Jiménez *et al.*, 2015; Barriga, 2015), entre los cuales los más estudiados son los ríos Babahoyo, Carrizal, Chone, Chongón, Daule, Guayas, Mocache, Palenque, Quevedo, Ventanas y Vinces, coincidiendo con los lugares con los asentamientos humanos con mayor población vulnerable (Revelo, 2010; Barriga, 2012; Monnier *et al.*, 2020).

Tabla 27. Amenazas críticas para la supervivencia de especies nativas.

Amenaza	Vectores	Consecuencias sobre la ictiofauna nativa
Contaminación	Aguas residuales residenciales y de fábricas, vertidos industriales, basureros a cielo abierto, escurrimiento de fluidos agrícolas y acuícolas.	Intoxicación, mortandad masiva, anoxia.
Sobrepesca	Capturas indiscriminadas, artes de pesca con ojo de malla pequeño.	Disminución de stocks poblacionales y tamaños de capturas, captura de reproductores ovados, captura de juveniles.
Pesca ilegal	Utilización de barbasco, dinamita y venenos, electricidad, mallas de monofilamento.	Destrucción de huevos, larvas y juveniles, envenenamiento y muerte.
Introducción de especies no locales.	Cultivos con especies foráneas (<i>Oreochromis sp</i> , <i>Gambusia affinis</i> , <i>Poecilia gillii</i> , <i>Poecilia reticulata</i>) y translocadas (<i>Arapaima gigas</i> , <i>Piaractus brachipomus</i> ,)	Reducción del tamaño captura, competencia por espacio, depredación de huevos, larvas y alevines, desplazamiento.
Fragmentación de ecosistemas.	Pérdida de bosques, cambio del curso de los ríos, tala de vegetación ribereña.	Desaparición de hábitats y nichos ecológicos.
Construcción de represas.	Bloqueo del curso natural de los ríos.	Interrupción de migraciones reproductivas, barreras para el cruce natural de los peces, pérdida de biodiversidad genética por endogamia.

Fuente: Revelo (2010), Jiménez y Rebolledo (2015), Barriga (2015), Baquerizo *et al.* (2019), Rodríguez-Mora, 2017, INP (2020ab).



Figura 59. Amenazas para la supervivencia de la ictiofauna nativa en la CHG.

A: extracción de arena; B: contaminación por basura; C: tilapia capturadas en ríos locales; D: cachama capturadas en ríos locales.

Fuente: INP (2020a).

Estas anomalías se hacen evidentes a la luz de los reportes de captura. En este sentido a modo de ejemplo, dentro de los reportes realizados durante el período 2010-2018 en el embalse El Chongón (Tabla 28 y Figura 60), ubicado en la provincia del Guayas, se observan porcentajes decrecientes para las especies *Aequidens rivulatus*, *Hoplias microlepis* y *Brycon dentex*. Este fenómeno persiste durante el período 2018-2020, siendo los porcentajes siguen siendo decrecientes, aunque hayan mostrado recuperación en algún momento, como acontece con la población de *Aequidens rivulatus* que ha pasado de una recuperación en el 2019 a un nuevo descenso en 2020. De las especies más representativas en las capturas, *Hoplias microlepis* ha sido la más afectada con un decrecimiento constante durante el período 2010-2020, mientras

que la especie más resiliente ha sido *Pseudocurimata boulengeri* con proporciones crecientes cada año (INP, 2010, 2018, 2019, 2020c).

Tabla 28. Capturas comerciales embalse Chogón-CHG.

Especie	Porcentaje captura %			
	2010	2018	2019	2020
Vieja azul (<i>Andinoacara rivulatus</i>)	16	4,6	8,9	3,1
Guachinche (<i>Hoplias microlepis</i>)	17,8	3,9	2,7	1,9
Dica (<i>Pseudocurimata boulengeri</i>)	13,8	45,4	43	50,1
Dama (<i>Brycon dentex</i>)	13,2	3,1	2,4	3,4
Tilapia (<i>Oreochromis sp</i>)	9	0,8	5,4	5,6

Fuente: INP (2010, 2018, 2019a, 2020c).

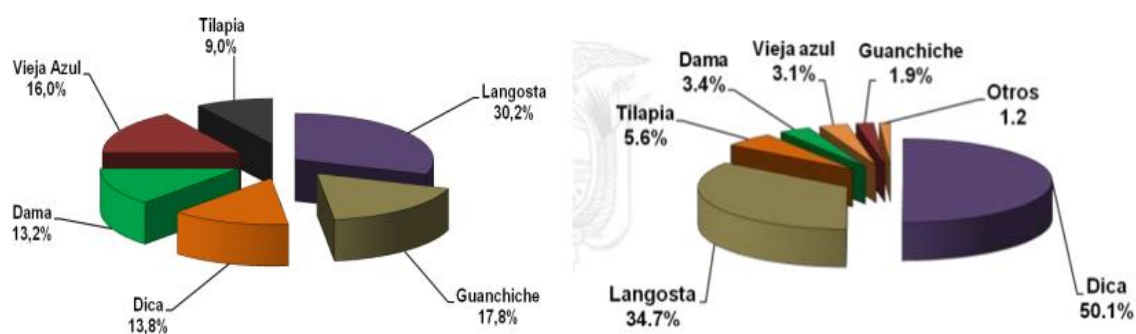


Figura 60. Composición capturas embalse Chongón años 2010 (izquierda) y 2020 (derecha).

Fuente: INP (2010, 2020c).

En el mismo sentido Revelo (2010) puso de manifiesto la reducción de las poblaciones de la especie *Dormitator latifrons* en las capturas reportadas para el 2009 en el sistema hídrico de la provincia de Los Ríos, específicamente en pozas y esteros de los ríos Mocache, Palenque, Vines, San Pablo, Colorado, Babahoyo y Ventanas-Catarama-Caracol. Esta situación se muestra agravada en pozas y desembarque en los ríos Baba, Calabi, Catarama, San Pablo, Babahoyo y sus aportantes (Bimbe, Lulo, San Pablo, Colorado) para el año 2020, que, aunque no corresponden exactamente a las mismas zonas, preocupan las cifras presentadas en los reportes más recientes, donde esta especie de gran importancia se encuentra ausente (INP, 2020c) (Tabla 29).

Tabla 29. Especies identificadas en la provincia de Los Ríos en 2020.

Nombre científico	Nombre vulgar	% captura
<i>Leporinus ecuadorensis</i>	Ratón	17,2
<i>Brycon alburnus</i>	Dama blanca	22,2
<i>Brycon dentex</i>	Dama, Sábalo	0,2
<i>Pseudocurimata boulengeri</i>	Dica	11,9
<i>Hoplias microlepis</i>	Guachinche	7,2
<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	Bocachico	11,7
<i>Piaractus brachypomus</i>	Cachama	0,4
<i>Andinoacara rivulatus</i>	Vieja azul	1,8
<i>Cichlastoma festae</i> (<i>Mesoheros festae</i>)	Vieja colorada	3,0
<i>Paracetopsis bleekeri</i>	Bagre ciego	6,3
<i>Chaetostoma fischeri</i>	Cupa	12,8
<i>Rhamdia cinerascens</i>	Barbudo	4,6
<i>Elotris picta</i>	Guabina manchada	0,9

Fuente: INP (2020d).

En otros reportes para el año 2015, en el humedal Abras de Mantequilla, también ubicado en la provincia de Los Ríos, se observa que la especie menos representativa es *Pseudocurimata boulengeri* (Figura 61) (Ochoa-Ubilla *et al.*, 2016), siendo *Ichthyoelephas humeralis* la especie más abundante para el mismo año, a pesar de que Revelo (2010) identificó a *Pseudocurimata boulengeri* como la especie más representativa de las capturas en ecosistemas cercanos. Posiblemente las reservas actuales de las especies en el humedal muestren el mismo comportamiento identificado en los sitios analizados por el INP en el año 2020 en la provincia de Los Ríos y el embalse Chongón, donde se evidencia el decrecimiento en varios stocks poblacionales, al tiempo que las capturas de tilapia se vienen incrementando en los últimos seis años (INP, 2014a; INP, 2014b; INP, 2020c, INP, 2020d).

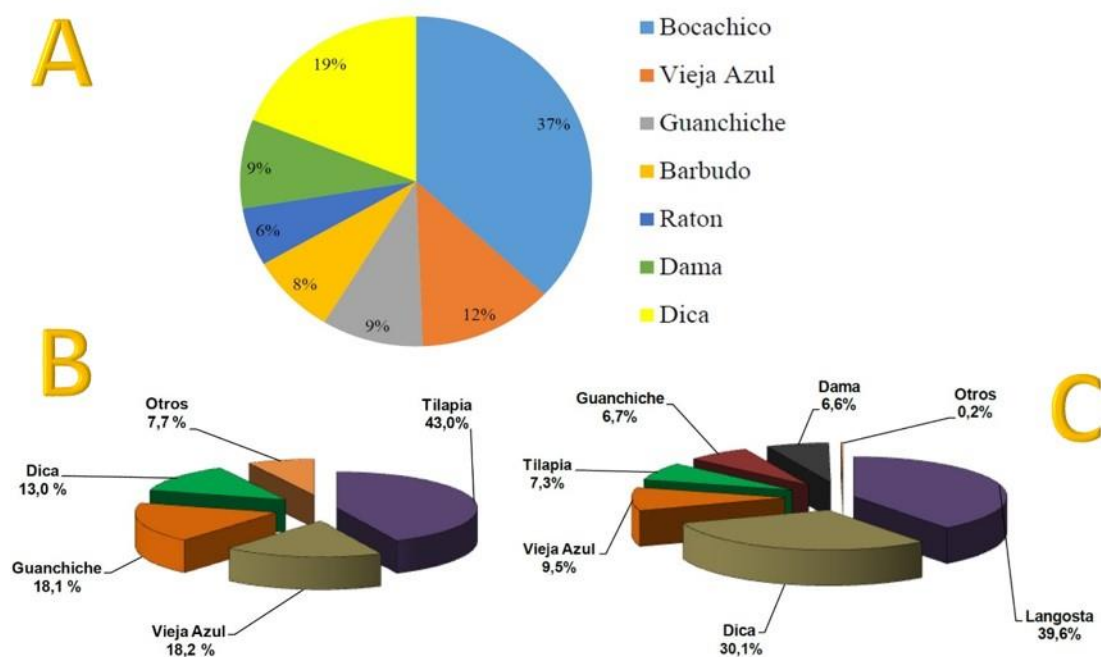


Figura 61. Capturas en la Cuenca Hidrográfica del Guayas.

A: Humedal Abras de Mantequilla (2015); B: Río Babahoyos (2014); C: Embalse Chongón (2014). Fuente: INP (2014), INP (2014a), Ochoa-Ubilla *et al.* (2016) e INP (2020c).

En conjunto, se aprecia que los sistemas hídricos de la CHG albergan casi las mismas especies, con diferentes proporciones de acuerdo a la distribución natural de cada una, que en algunas especies es más amplia, como *Aequidens rivulatus*, *Hoplias microlepis* y *Pseudocurimata boulengeri*, las cuales forman parte de las especies más representativas en distintos desembarques, sin embargo, el resto de especies en una u otra medida también se encuentran presentes dentro de las capturas reportadas en diferentes sistemas (Revelo, 2010; INP, 2010, INP, 2014; Ochoa-Ubilla *et al.*, 2016; INP, 2018; INP, 2019, 2020b). Lo preocupante es la disminución de los porcentajes de capturas, que se pueden ver asociados a la presencia de las especies invasoras de tilapias (*Oreochromis sp*) (INP, 2020b; Tickner *et al.*, 2020).

Investigaciones recientes han demostrado que la ordenación pesquera eficaz ha permitido incrementar las poblaciones de especies nativas, logrando superar los niveles biológicamente sustentables en algunos casos y en el resto de los casos se están recuperando (Hilborn *et al.*, 2020). Pero también el ordenamiento acuícola eficaz forma parte de la recuperación de los bancos naturales y de la sostenibilidad de las familias de los pescadores y acuicultores rurales, y como parte de ello las especies nativas desempeñan un papel insustituible en la acuicultura en contraposición con el empleo de especies foráneas (Tickner *et al.*, 2020).

De estas últimas, los registros de captura en la CHG muestran que el escape de especímenes de cultivo ha provocado el establecimiento de especies invasoras de tilapia (*Oreochromis sp.*) en los sistemas naturales; así como de las especies translocadas paiche (*Arapaima gigas*), cachama blanca (*Piaractus brachipomus*) y bocachico negro (*Prochilodus nigricans*), lo que supone un gran impacto en la ictiofauna de la cuenca (INP, 2020b).

3.4.5.3.3. Cultivo de especies nativas en la CHG

La producción de alevines de especies autóctonas forma parte de los proyectos del Gobierno de Ecuador y la academia en la CHG. Uno de ellos es el convenio entre la Subsecretaría de Acuicultura y la Universidad de Babahoyo en la Estación Piscícola Cachari, así como el convenio entre el MAGAP y La Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEC) en la finca El Peñón, ubicada en el cantón Quinsaloma. Sobre todo, llama la atención el creciente interés por hacer llegar esta importante modalidad a las comunidades rurales más pobres, logrando poco a poco ganar terreno a la aparente conveniencia de los cultivos con especies foráneas (Murillo *et al.*, 2015; Jacome *et al.*, 2019; Tickner *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021).

Muestra de ello es el proyecto FOCICYT-UTEC, que ha logrado la producción sostenida de las especies *Dormitator latifrons*, *Cichlasoma festae* y *Andinoacara rivulatus* (Figura 62), para mejorar la inclusión social de acuicultores de pequeña escala y aportar a la diversificación de la piscicultura local. Así como el repoblamiento de entornos naturales para la sostenibilidad de las especies y consecuentemente de las familias que dependen de la pesca de captura artesanal para autoconsumo o negocio (Rodríguez, 2017; Neylor *et al.*, 2021).



Figura 62. Proyecto de incorporación de especies nativas en la provincia de los Ríos. Fuente: Rodríguez (2017).

Destacándose un caso peculiar en el que se ha logrado incorporar el cultivo integrado de la especie *Dormitator latifrons* y el arroz (López, 2017), dos importantes actividades que contribuyen a la soberanía alimentaria de las poblaciones rurales (Halwart y Gupta, 2006). Este

tipo de asociación ha formado parte primordial de las prácticas exitosas del extensionismo rural en Asia y África, dando lugar a la inclusión social de muchas familias rurales que han mejorado su calidad de vida a través de esta práctica (FAO S/F; Halwart y Gupta, 2006; Caí *et al.*, 2017; Tickner *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021).

Otro paso adelantado hacia la sostenibilidad social y ambiental en la CHG es la implementación de cultivos basados en la tecnología biofloc (González, 2017; Angón *et al.*, 2019; Tickner *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021), siendo los primeros pasos hacia procesos más sólidos para incrementar la sostenibilidad de familias rurales, especies autóctonas y ecosistemas locales (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Grill *et al.*, 2019; Ariza y Mujica, 2019; Hernández *et al.*, 2019). Este tipo de proyectos son de suma relevancia para incrementar los ingresos de la unidad familiar en la cuenca (Angón *et al.*, 2019), no solamente para el acuicultor, sino también para el pescador que cada vez más ve mermado su potencial de riqueza (Philco *et al.*, 2015; Tickner *et al.*, 2020; Neylor *et al.*, 2021).

Aquí es importante anotar que, para la expansión de esta técnica en forma equitativa, es necesario implementar estrategias de apoyo económico para la obtención del sistema biofloc por parte de familias vulnerables (Burton *et al.*, 2016; Tickner *et al.*, 2020), así como incrementar la participación de la mujer y la juventud en las estrategias futuras, conforme a las propuestas de Asistencia Técnica y Extensión Rural (ATER) en Ecuador. A este respecto el INEC reporta que la mitad de la población ecuatoriana está conformada por mujeres rurales; esto es el 50,44% de la población, las cuales aportan el 40,7% de mano de obra de trabajo no remunerado con un 95% sin derecho a créditos, pero son las mayores productoras de alimentos agrícolas (Logroño *et al.*, 2018).

En cuanto a los avances en temas sobre alimentación piscícola basada en dietas orgánicas, son muy importantes las aportaciones de Mazón *et al.* (2017ab) y Mazón-Paredes *et al.* (2020ab), las cuales contribuyen en el conocimiento sobre la utilización de recursos alternativos locales y económicos. En virtud de ello se ha empleado la fruta de maracuyá y el palmiste en la elaboración de tortas alimenticias para el levante de juveniles de *Mesoheros festae*, *Cichlasoma festae* y *Andinoacara rivulatus*, con éxito en la digestibilidad y el factor de condición de los peces.

El creciente interés por el uso ecosistémico de estos recursos ha permitido incluso, a nivel experimental, el desarrollo de investigaciones dentro de la formación académica universitaria, a través ensayos de cultivos con las especies *Rhamdia cinerascens*, *Hoplias microlepis* y *Lebiasina bimaculata* (Tabla 30), con resultados positivos de domesticación a partir de

especímenes recolectados mediante captura artesanal en los ríos Daule, Vences y Macul, así como en el canal Empalme (Zambrano, 2011).

Tabla 30. Cultivos en fase experimental en la CHG.

Espece	Nombre común	Tamaño (mm)	Resultados del cultivo
<i>Lebiasina bimaculata</i>	Huaija, Guaija, Guabina, las penitas	150	Sobrevivencia del 51% después de 6 meses de cultivo, con tallas hasta de 190 cm. Mortalidad afectada por presencia de aves predatoras.
<i>Hoplias microlepis</i>	Guanchiche	360 machos	Aumento de 150 cm en la longitud total, pasando de 65 a 250 cm al cabo de tres meses de cultivo
<i>Rhamdia cinerascens</i>	Barbudo	350 a 400	Aumento de 142 cm de longitud total, pasando de 60 a 202 cm durante tres meses de cultivo

Fuente: Zambrano (2011).

Pese a los impactos generados por todo tipo de amenaza sobre la ictiofauna autóctona en la CHG, existen fenómenos que muchas veces no se pueden explicar, en los que se presentan incrementos inesperados de los recursos naturales, e incluso la reaparición de especies biológicamente agotadas en determinado territorio (INP, 2019). Este tipo de acontecimientos representa una ayuda importante para las poblaciones rurales, sobre todo en momentos en los que atraviesan por etapas de mayor escasez. Pero no siempre se puede depender de tales fenómenos, por lo que urge la intervención científica y política para impulsar medidas emergentes de recuperación de la calidad del agua y ecosistemas, de los cuales se abastecen las sociedades rurales, periurbanas y urbanas, y que además representan un legado primordial para las sociedades futuras (Grill *et al.*, 2019; Tickner *et al.*, 2020; Hilborn *et al.*, 2020; Hughes, 2021).

Finalmente, concordamos con el Plan de emergencia para recuperación de biodiversidad de agua dulce propuesto por Tickner *et al.* (2020) (Tabla 25), para salvaguardar la biodiversidad y beneficios que la acuicultura sostenible puede aportar a los ecosistemas y comunidades de la CHG, que además plantea unas interesantes mejoras en relación con los ODS y las Metas Aichi (Tablas 31 y 32).

Tabla 31. Recomendaciones para la incorporación de metas e indicadores mundiales en el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Objetivo existente	Recomendación, incluida la posibilidad de mantener, modificar o diseñar nuevos objetivos o indicadores.	Alineación con el plan de recuperación de emergencia
Meta 5 de Aichi de CBD: Pérdida de hábitat	<i>Modificar:</i> enfatizar explícitamente los ecosistemas de agua dulce, junto con los bosques; utilizar el índice de estado de conectividad (Grill <i>et al.</i> , 2019) y un indicador de extensión del humedal para los indicadores.	<i>Acción prioritaria 3: Proteger y restaurar hábitats críticos</i> Acción prioritaria 6: Salvaguardar y restaurar la conectividad del agua dulce
Meta 6 de Aichi del CBD: Gestión de la pesca	<i>Modificar y nuevo:</i> hacer referencia explícita a la pesca continental; agregar nuevos indicadores y alinearse con el ODS 14.4 (consulte las recomendaciones a continuación).	Acción prioritaria 4: Gestionar la explotación de especies y agregados fluviales
Meta 8 de Aichi del CBD: Reducción de la contaminación	<i>Modificar:</i> ampliar el texto y los indicadores para centrarse explícitamente en la gama completa de contaminación, incluidos los contaminantes emergentes como los productos farmacéuticos y los plásticos, para enfatizar el abordaje de la contaminación en la fuente en lugar de a través de arreglos al final de la tubería, y para enfatizar la necesidad de modernizar las aguas residuales tratamiento cuando sea necesario; incluir la eutrofización del agua dulce junto con la eutrofización costera en los indicadores.	Acción prioritaria 2: Mejorar la calidad del agua
Meta 9 del CBD: Especies invasoras	<i>Mantener y enmendar:</i> el objetivo existente está alineado con el Plan de Recuperación de Emergencia; modificar la redacción y los indicadores para reflejar la vulnerabilidad y sensibilidad de los ecosistemas de agua dulce a las invasiones.	Acción prioritaria 5: Controlar las especies invasoras
Meta 11 del CBD: Áreas protegidas	<i>Modificar y nuevo:</i> definir un subobjetivo distinto para la proporción de aguas continentales bajo protección para 2030. Agregar un nuevo indicador de la longitud (en kilómetros) del hábitat ribereño que está protegido y conectado, incluidos los hábitats ribereños, los arroyos de cabecera, etc. Utilice el índice de estado de conectividad (Grill <i>et al.</i> 2019) como indicador para rastrear la conectividad de especies de agua dulce.	Acción prioritaria 3: Proteger y restaurar hábitats críticos Acción prioritaria 6: Salvaguardar y restaurar la conectividad del agua dulce

Objetivo existente	Recomendación, incluida la posibilidad de mantener, modificar o diseñar nuevos objetivos o indicadores.	Alineación con el plan de recuperación de emergencia
Meta 14 del CDB: Servicios de los ecosistemas	<i>Modificar:</i> Revisar la redacción para enfatizar la gama completa de servicios que brindan los ecosistemas de agua dulce, en lugar de solo mencionar el suministro de agua, y para enfatizar la necesidad de equilibrar la provisión de servicios ecosistémicos con el mantenimiento o restauración de la estructura y los procesos del ecosistema.	Acción prioritaria 1: Acelerar la implementación de caudales ambientales Acción prioritaria 3: Proteger y restaurar hábitats críticos Acción prioritaria 4: Gestionar la explotación de especies y agregados fluviales Acción prioritaria 6: Salvaguardar y restaurar la conectividad del agua dulce
Sin objetivo actual	<i>Nuevo:</i> Definir nuevos objetivos, relevantes para el objetivo estratégico B del CDB (Reducir las presiones directas sobre la biodiversidad), para mantener los caudales naturales y restaurar los caudales ambientales, y gestionar la extracción de agregados fluviales; alinear estas metas con, respectivamente, el ODS 6.4 y el ODS 9.4 (ver más abajo).	Acción prioritaria 1: Acelerar la implementación de caudales ambientales

Fuente: Tickner *et al.* (2020).

Tabla 32. Recomendaciones para la incorporación de metas e indicadores globales en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Objetivo existente	Recomendación, incluida la posibilidad de mantener, modificar o diseñar nuevos objetivos o indicadores.	Alineación con el plan de recuperación de emergencia
ODS 6.3: Calidad del agua	<i>Mantener: La meta y los indicadores existentes están alineados con el Plan de Recuperación de Emergencia, siempre que la definición de “calidad del agua ambiental” en el indicador 6.3.2 incorpore la gama completa de contaminación y sus fuentes que afectan los ecosistemas de agua dulce.</i>	Acción prioritaria 2: Mejorar la calidad del agua
ODS 6.4: Extracciones sostenibles de agua	<i>Mantener y nuevo: el objetivo existente está alineado con el Plan de recuperación de emergencia. Se necesita un nuevo indicador sobre la proporción de masas de agua con caudales ambientales implementados.</i>	Acción prioritaria 1: Acelerar la implementación de caudales ambientales
ODS 6.6: Ecosistemas relacionados con el agua	<i>Enmendar: extender el cronograma objetivo hasta 2030 para fomentar el esfuerzo continuo; mejorar el indicador 6.6.1 para que rastree la extensión únicamente de los ecosistemas de aguas continentales naturales, es decir, excluyendo las masas de agua artificiales como los embalses; fortalecer los vínculos con el ODS 15 mediante una referencia cruzada explícita al indicador 15.1.2 (proporción de sitios importantes para la biodiversidad terrestre y de agua dulce que están cubiertos por áreas protegidas).</i>	Acción prioritaria 3: proteger y restaurar hábitats críticos

Objetivo existente	Recomendación, incluida la posibilidad de mantener, modificar o diseñar nuevos objetivos o indicadores.	Alineación con el plan de recuperación de emergencia
ODS 9.4: Infraestructura sostenible	<i>Modificar y nuevo:</i> incorporar un énfasis en la infraestructura verde o las soluciones basadas en la naturaleza junto con la infraestructura de ingeniería. Incluir un nuevo indicador de sostenibilidad de las fuentes de arena y grava utilizadas en el hormigón para la construcción.	Acción prioritaria 3: Proteger y restaurar hábitats críticos *** Acción prioritaria 4: Gestionar la explotación de especies y agregados fluviales *** Acción prioritaria 6: Salvaguardar y restaurar la conectividad del agua dulce
ODS 14.4: Sobrepesca	<i>Modificar y nuevo:</i> ampliar el objetivo para cubrir todos los ecosistemas acuáticos, no solo los marinos. Extender el cronograma hasta 2030 para fomentar el esfuerzo continuo; incluir nuevos indicadores para rastrear el estado de la pesca continental, por ejemplo, la proporción de poblaciones de peces dentro de niveles biológicamente sostenibles en aguas continentales.	Acción prioritaria 4: Gestionar la explotación de especies y agregados fluviales
ODS 15.1: Ecosistemas de agua dulce terrestres y continentales	<i>Enmendar:</i> Fortalecer los vínculos con el ODS 6 mediante referencias cruzadas explícitas a los indicadores 6.3.2 (calidad del agua), ODS 6.4.2 (estrés hídrico) y 6.6.1 (extensión de los ecosistemas relacionados con el agua, enmendado como se indicó anteriormente).	Acción prioritaria 1: Acelerar la implementación de caudales ambientales *** Acción prioritaria 3: Proteger y restaurar hábitats críticos

Fuente: Tickner *et al.* (2020).

MATERIAL Y METODOS

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

La caracterización se desarrolló en la Cuenca Hidrográfica del Guayas-CHG (Figura 61) (ver acápite 2.4.5.1 sobre características generales de la CHG), en las provincias de Los Ríos y Manabí (Ecuador), con una temperatura media de 25 °C, una precipitación anual de 2.400 mm y una humedad relativa del 82%. La temperatura del agua se sitúa en un margen de 18 a 28 °C y el pH entre 6,7 y 7,8.



Figura 61. Cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador. Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Cuenca del Río Guayas y Península de Santa Elena (2003).

La provincia de Los Ríos se corresponde con tierras bajas intermedias, entre el Océano Pacífico y la cordillera de los Andes, con presencia de una gran riqueza hídrica que ha permitido el albergue de muchas especies de peces de importancia comercial relevante para los habitantes de la región (Revelo y Castro, 2010). El 50% de la población en esta provincia es de carácter rural,

con un estado de pobreza del 49%, frente a lo cual, aunque poco a poco, la piscicultura viene formando parte del progreso endógeno para estas personas (Figura 62), llegando incluso, a contar con importantes proyectos gubernamentales y universitarios de extensionismo acuícola, con sobresaliente apoyo de la UTEC.



Figura 62. Reservorio natural de agua y levante de juveniles de especies nativas en estanques-
Finca Estero de Piedra-Los Ríos. Fuente: Rodríguez (2017).

La provincia de Manabí se encuentra ubicada en posición más litoral (López, 2017) y cuenta con la presencia de gran variedad de especies comerciales en sus recursos hídricos (Barriga, 2012). La población rural constituye el 60% de los habitantes de la provincia, encontrándose cantones con porcentajes de pobreza por encima del 90% de la población (Marcillo-Parrales *et al.*, 2018), debido al poco desarrollo territorial (Murillo *et al.*, 2015). Los proyectos piscícolas también forman parte importante del desempeño de la acuicultura en la provincia, principalmente de mayor escala (MPCEIP, 2020), por lo que los impactos ambientales se presuponen que son mayores.

Las Provincia de Los Rios y Manabí son de gran interés desde el punto de vista del Enfoque Ecosistémico de la Acuicultura por el empleo de especies autóctonas (Murillo *et al.*, 2015) y su relevancia para generar riqueza en los acuicultores y pescadores de pequeña escala (Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998) (ver acápite sobre acuicultura con especies nativas), con la inclusión de proyectos de repoblación de especies nativas (Rodríguez, 2017; González-Martínez *et al.*, 2020; González-Martínez *et al.*, 2021ab). Sin embargo, esta actividad atraviesa por etapas vulnerables desde el punto de vista ambiental, dadas las amenazas ya mencionadas de contaminación, cambio climático, introducción de especies invasoras, fragmentación de ecosistemas, etc. (Murillo *et al.*, 2015; Baquerizo *et al.*, 2019; González-Martínez *et al.*, 2021ab).

La piscicultura de pequeña escala en ambos territorios tiene a su favor la cercanía de la represa Daule-Peripa (Rodríguez, 2017), que es la obra hidráulica más grande de Ecuador (Movimiento regional por la Tierra, 2013) y muy importante reserva de agua y especies de peces autóctonas

(Alvarez-Mieles *et al.*, 2013). Ocupa cinco provincias en la CHG, que incluyen además de la de Los Ríos y Manabí, Guayas, Santo Domingo de Tsáchilas y Santa Elena (Movimiento regional por la Tierra, 2013), lo cual viene favoreciendo a las comunidades cercanas a través del fomento de cultivos con algunas de estas especies (Figura 63) (Rodríguez, 2017).

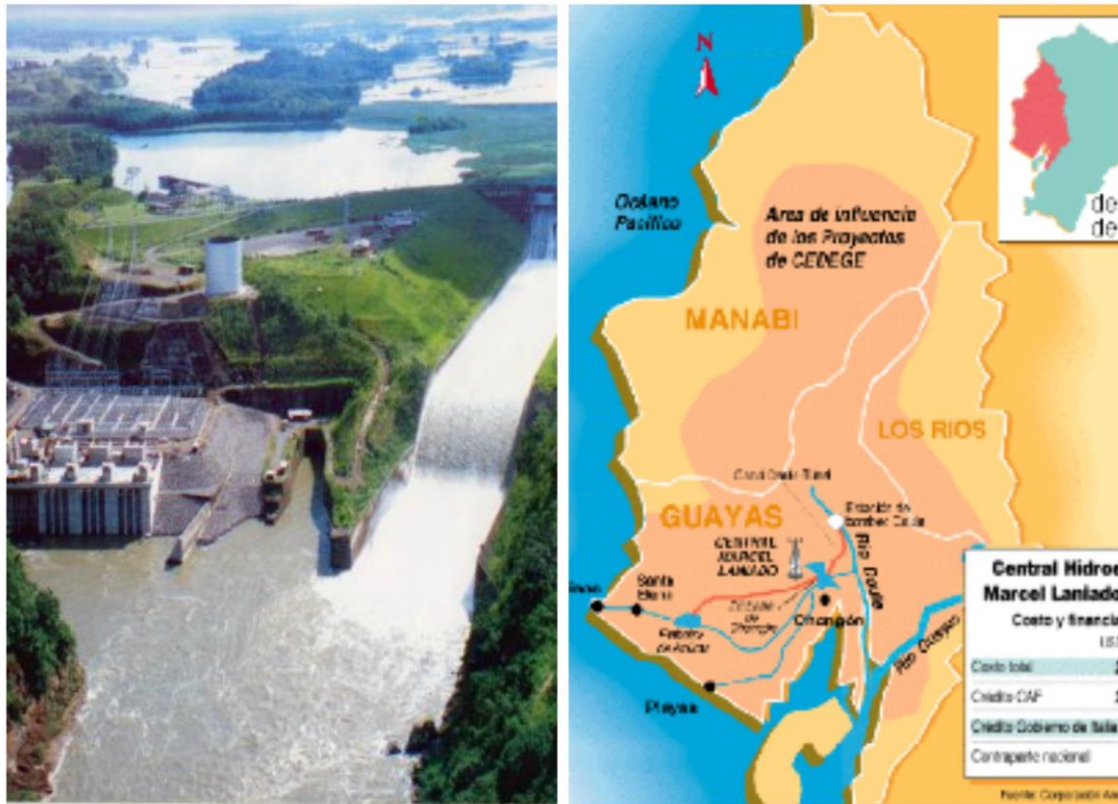


Figura 63. Represa Daule-Peripa.

Los pescadores locales colaboraron en la investigación desarrollada por la UTEQ, siendo informados en todo momento de los objetivos planteados. Ellos fueron los encargados de informar sobre la situación actual de las especies de peces nativos de agua dulce de la CHG, así como el área de cría, mediante un cuestionario que incluyó preguntas sobre las áreas del río que mostraban preferencia estas especies, sitios de captura, causas del descenso de la población y acciones para su conservación.

La calidad del agua en los ríos es uno de los factores más importantes para que las especies silvestres desarrollen una mejor estructura poblacional (Revelo, 2010; Jiménez-Prado *et al.*, 2015; Tickner *et al.*, 2020). Para ello resulta primordial la réplica de las condiciones de los ecosistemas estables en piscifactorías, lo cual permite optimizar el bienestar de los especímenes de cultivo, favoreciendo el éxito en los rendimientos y calidad del producto final (Signer *et al.*, 2019). En contraposición valores críticos en las condiciones ambientales de los ecosistemas representan una amenaza para la conservación de las especies nativas (Álvarez-Mieles *et al.*, 2013; Aguilar *et al.*, 2017; González-Martínez *et al.*, 2021ab).

El exceso continuado de intervenciones antrópicas en los sistemas hídricos de la CHG está causando alteraciones en los factores fisicoquímicos del agua y la variedad zoogenética local (Ecocostas, 2006; Baquerizo *et al.*, Alvarez-Mieles *et al.*, 2013; Aguilar *et al.*, 2017; 2019). Por su parte, Jiménez *et al.* (2015) exponen que las condiciones del agua en sistemas naturales deben mantener el equilibrio de stocks naturales y permitir la cría de las especies en áreas cercanas. Con base en ello en diversos trabajos se plantea un régimen de factores fisicoquímicos apropiado para los sistemas de la represa Daule-Peripa y los ríos Quevedo y Babahoyo (Tabla 33) (Guzmán y Narváez, 2010; Ibáñez, 2012; Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2015; Robinson, 2015; Ordoñez, 2017).

Tabla 33. Calidad del agua en hábitats de la Cuenca Hidrográfica del Guayas.

	Represa Daule-Peripa	Rio Quevedo	Rio Babahoyo
PARAMETROS FISICOS / QUIMICOS			
pH (uph)	7,42	8,23	7,44
CE (us/cm)	104,9	95,3	114,3
T (°C)	19,3	19,2	27,25
Turbidez (NTU)	4,9	7,4	14,1
Color (UC Pt-Co)	16	5	63
TDS (mg/l)	112	96	<150
Alcalinidad (mg/l)	51,80	47,73	40,2
Dureza total (mg/l)	38,25	41,43	29,3
Dureza cálcica (mg/l)	24,22	27,97	No reporta
CO ₂ (mg/l)	3,93	0,55	No reporta
SiO ₂ (mg/l)	35	20,1	No reporta
CATIONES			
Ca ²⁺ (mg/l)	9,7	11,2	9,25-12,1
Mg ²⁺ (mg/l)	3,38	3,28	3,93
METALES PESADOS			
Na+(mg/l)	7,88	5,48	7,43
Mn (mg/l)	<0,016	<0,016	No reporta
Cu (mg/l)	<0,024	<0,024	<0,03
Cr total (mg/l)	<1	<1	<0,082
Fe (mg/l)	0,70	0,84	1,89
K+ (mg/L)	2,815	2,065	1,9-1,7

	Represa Daule-Peripa	Rio Quevedo	Rio Babahoyo
Pb (mg/l)	<1	<1	<0,050
Hg (ug/l)	No reporta	No	0
Cd (mg/l)	No reporta	No	<0,010
ANIONES			
(HCO ₃) ⁻ mg/l	51,8	42,92	32,83
(CO ₃) ₂ ⁻ mg/l	0	4,81	0
(SO ₄) ₂ ⁻ mg/l	7,84	12,32	12
Cl ⁻ (mg/l)	<5,3	< 5,3	<5
(NH ₄) ⁺ mg/l	0,33	0,03	<0,0014
(NO ₃) ⁻ mg/l	<0,21	0,92	<0,84
(NO ₂) ⁻ mg/l	<0,05	< 0,05	0,072
(PO ₄) ₃ ⁻ mg/l	<0,50	< 0,50	2
F ⁻ mg/l	0,12	0,5	0,17
CONSTITUYENTES ORGÁNICOS			
DBO ₅	5,77	No	2,47
DQO	No reporta	No	4,6
OD (mg/l)	1,80	7,05	6,53
OD (% sat)	No reporta	87,6	82,7
MICROBIOLÓGICOS			
Coliformes fecales	No reporta	No	No reporta
Coliformes totales	No reporta	No	No reporta

Fuente: Guzmán y Narváez (2010), Universidad Agraria de Ecuador (2010), Ibáñez (2012), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2015), Robinson (2015) y Ordoñez (2017).

Tanto en la provincia de Los Ríos como de Manabí la pesca de captura desempeña uno de los roles más importantes para las familias de bajos ingresos, y constituye una de las principales fuentes de generación de riqueza (Barriga, 1994; Rodríguez-Alcaide *et al.*, 1998; Revelo, 2010; Barriga, 2012; Tickner *et al.*, 2021; Hughes, 2021). Los recursos ícticos comerciales incluyen especies endémicas, gracias a que la mayoría de los ríos en la cuenca se originan en las montañas y mantienen un recorrido independiente de otras cuencas (Barriga, 2012; INP, 2020a).

El ejercicio de la actividad se realiza de forma artesanal a pequeña escala, donde los pescadores en los sistemas hídricos del embalse Daule-Perica, río Babahoyo y río Quevedo emplean artes de pesca tradicionales que incluyen el cordel de mano, palizada (2-2,5 pulgadas de diámetro de ojo), el trasmallo (2,5 a 3 pulgadas) y las redes de cerco y arrastre (Tablas 34 y 35; Figura 64). Sus

embarcaciones son pequeñas tipo balsas y canoas impulsadas mediante canaleta y vela, así como bongos, botes y lanchas impulsadas con motor fuera de borda o motor con diésel interno (FAO/COPESCAL, 1985).

Tabla 34. Características del hábitat, especies y pesca en tres sitios de muestreo en la CHG.

	Represa Daule-Peripa	Río Quevedo	Río Babahoyo
Factores físicos	Funciona desde 1988 como reserva de aguas de invierno que permite regular el caudal del río Daule y almacenar ictiofauna nativa. Reservorio de todas las especies	Aguas rápidas, con especies nativas adaptadas: dama, bocachico, ratón, vieja azul, vieja colorada, entre otras.	Aguas lentas, que favorecen el desarrollo de especies bentónicas, como el guachinche.
Profundidad	Profundidad media de 85 m. y un espejo de agua de 295 km	En época lluviosa la profundidad promedia de 5 m, y en la época seca su profundidad disminuye a un 1.92 m. Recorrido de 163 km.	Promedio de 5 metros de profundidad y un recorrido de 40 km.
Competencia	Especies carnívoras como la cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) y el paiche (<i>Arapaima gigas</i>)	Especies foráneas como tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) desplaza las especies nativas.	Competencia entre Tilapia y especies bentónicas agresivas como el Guanchiche (<i>Hoplias microlepis</i>).
Plancton e insectos	Máxima concentración en octubre y mínima en agosto	Riqueza de fitoplancton	Riqueza de zooplancton y larvas
Embarcaciones pesca	Bongo ¹ , bote ¹ , lancha ¹	Balsa, canoa, bongo ¹ , bote ¹	Balsa, canoa, bongo ¹ , bote ¹
Artes de pesca	Red en palizada, trasmallo, arpón	Cordel, red en palizada, trasmallo, atarraya, anzuelos	Trasmallo, atarraya
Presión de pesca	Baja presión de pesca. El mayor reservorio de especies nativas de agua dulce en Ecuador.	Pesca tradicional. Alta presión de pesca. Baja frecuencia de capturas de especies nativas	Pesca tradicional. Alta presión de pesca. Alta frecuencia de especies nativas

¹ Con motor entre 15-180 CV. Fuente: FAO/COPESCAL, 1985.

Tabla 35. Características de las artes de pesca empleadas en los sitios de muestreo en CHG.

Arte de pesca	Características
Red o paño	Paño de ojo de malla de acuerdo a la especie, longitud variable, con flotadores, empleado desde canoa o caminando. En embalse se utiliza en sitios con poca profundidad.
Trasmallo	Red constituida por tres paños superpuestos y unidos fabricados con nylon transparente. El ojo de malla es de acuerdo a la especie. Se colocan de noche en posición transversal con respecto del río hasta la mañana siguiente para que los peces queden atrapados en el ojo de malla. Se usan en superficie de los ríos y en tramos profundos de embalses.
Atarraya	Red a manera de sombrilla con plomos en sus bordes y una cúspide desde donde se extiende manipulada por una sola persona, caminando o desde canoa en ríos y embalses.
Arpón	Pieza metálica de una o más puntas acoplada a una barra de madera accionada por una persona. Algunos funcionan mediante pistola con tensores de caucho o por presión. Son prácticos en tramos reducidos de los ríos donde no se puede emplear red, así como en las superficies de embalses.

Fuente: FAO/COPESCAL, 1985.



Figura 64. Imagen representativa de la pesca artesanal en Ecuador. Fuente: González (2016).

La mayor parte de las zonas rurales de Latinoamérica carecen de suficientes procesos de extensionismo rural (Schejtman y Berdegú, 2004; Neely *et al.*, 2004, Tickner *et al.*, 2020), por lo que es frecuente el uso inapropiado de algunos métodos y artes de pesca. Como lo es el uso de dinamita y redes con diámetro de ojo muy pequeño, entre otros, que ponen en peligro la supervivencia de juveniles y hembras ovadas (Jiménez y Rebolledo, 2015). Cuenta de ello es el agotamiento de stocks poblacionales mostrado en los porcentajes de captura en el embalse el Chongón y río Babahoyo (INP, 2014, 2020), que son los sitios con mayor seguimiento estadístico (Jiménez-Prado *et al.*, 2015).

4.2. Muestra

Se tomó una muestra de 1.255 ejemplares de ambos sexos de 5 especies acuícolas seleccionadas (Tabla 36; Figura 65) dentro de las 70 especies nativas del occidente ecuatoriano (Jiménez-Prado *et al.*, 2015), atendiendo a factores tales, como: frecuencia de captura, aceptación y consumo a nivel local y situación de conservación. Se descartaron especímenes con presencia de mutilaciones o ausencia de las características representativas de la especie, asimismo se devolvieron al río aquellos animales recolectados con tallas juveniles.

Tabla 36. Especies del estudio y sitios de muestreo.

Espece	Número	Machos	Hembras	Zona de captura	Porcentaje sobre el total de la muestra
<i>Andinoacara rivulatus</i> (nativa)	300	150	150	Río Quevedo y piscifactoría.	23,9
<i>Dormitator latifrons</i> (nativa)	300	153	147	Ríos Carrizal y Chone, Piscifactoría.	23,9
<i>Brycon dentex</i> (endémica)	214	84	130	Ríos Quevedo, Mocache, La Esperanza y El Pintado.	10,35
<i>Hoplias microlepis</i> (nativa)	225	93	132	Ríos Quevedo y Babahoyo y represa Daule-Peripa.	17,9
<i>Leporinus ecuadorensis</i> (endémica)	216	122	94	Ríos Mocache, San Carlos, Ventanas y Vines.	17,21

Fuente: Equipo de Investigación AGR267-Economía y Gestión de sistemas ganaderos (Universidad de Córdoba) (2021).

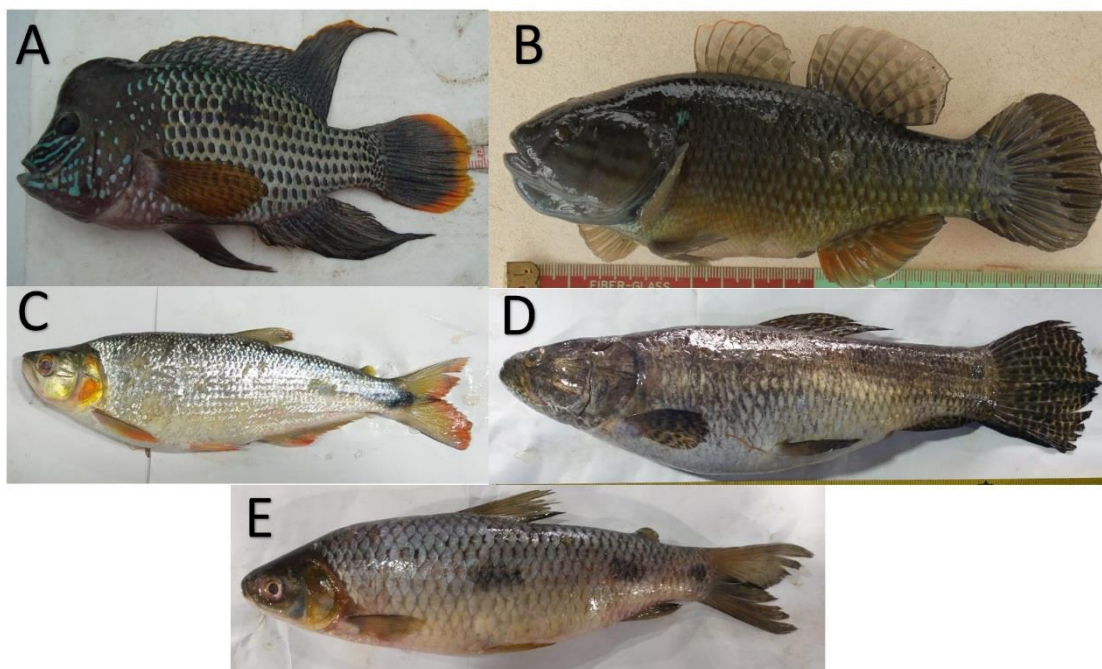


Figura 65. Cinco especies nativas de agua dulce empleadas en el presente estudio. A: *Andinoacara rivulatus*; B: *Dormitator latifrons*; C: *Brycon dentex*; D: *Hoplias microlepis*; E: *Leporinus ecuadorensis*.

Para el desarrollo de la caracterización de estas especies, los especímenes de la colección fueron capturados en la época lluviosa, entre enero y marzo, a lo largo de los últimos 5 años, teniendo especial cuidado con el estado reproductivo de las hembras y aplicando las directrices de Konings (1989). Para la captura de los peces se usó un sistema de pesca tradicional llamado “despliegue en ala” (Figure 66), en el que la red barre en dirección opuesta al flujo de agua. Tras la captura los especímenes fueron depositados en cajas situadas junto a la red, dentro del río. Posteriormente, fueron depositados en un tanque de transición que presentaba condiciones naturales con la finalidad de evitar fenómenos de estrés y transportarlos vivos al centro de investigación. Tras el transporte los peces fueron introducidos en tanques de 500 litros de capacidad cada uno, con una cantidad de oxígeno disuelto de 6,20 mg/l, una temperatura de 20,5 °C y un pH de 5,6. En estos tanques los peces permanecieron descansando al menos 48 horas.



Figura 66. Sistema de pesca artesanal “despliegue en ala”. Fuente: Rodríguez (2017).

El día fijado para la realización de la experiencia, tras un ayuno de los peces de 24 horas, el agua del tanque fue reducida a la mitad, se cogieron rápidamente los peces con una red y éstos fueron trasladados a una caja de plástico de 100 litros de capacidad. Luego fueron aturdidos para evitar su sufrimiento añadiendo una mezcla de 40 litros de hielo y 40 litro de agua a la caja, consiguiendo una temperatura de 0,8 °C. Transcurridos 20 minutos aproximadamente, se certificó que los peces habían muerto, siendo éstos identificados individualmente y pesados (BW) (Figura 67). Tras este proceso se recogieron las medidas morfométricas y los conteos merísticos. El aturdimiento de los peces fue realizado siguiendo las directrices de la guía para el manejo de los peces de investigación del “Canadian Council on Animal Care” (2005). Se puso en práctica todas las medidas necesarias para asegurar el bienestar de los especímenes durante las fases de manejo, transporte y sacrificio. Evitando utilizar el método de eutanasia sugerido por la autoridad referenciada (CCAC), los peces fueron sacrificados según la Guía de buenas prácticas para el sacrificio (Norma Española UNE 173300, 2016), siendo supervisado por el proceso por parte de un veterinario.



Figura 67. Toma del peso de un espécimen de *Andinoacara rivulatus*. Fuente: González (2017).

4.3. Medidas morfométricas y merísticas

Las medidas morfométricas fueron recogidas por una misma persona en el lado izquierdo del pez, excepto las anchuras y perímetros, empleando un ictiómetro, calibradores digitales graduados y cintas métricas con una precisión de 0,01 mm (Figura 68). La obtención de estas medidas fue realizada teniendo en cuenta la metodología propuesta por Diodatti *et al.* (2008). Se recogieron un total de 27 medidas morfométricas a partir de 22 landmarks o puntos de referencia (Tabla 37 y Figuras 69-73), y conteos merísticos que por la diversidad intrínseca de cada especie variaron en número (5 a 12) (Tabla 38 y Figuras 74 y 75).

Tabla 37. Medidas morfométricas y conteos merísticos.

Variable	Descripción	Acrónimos
Longitud estándar	Punta de la mandíbula superior a la base de la cola	SL
Longitud total 1	Punta de la mandíbula superior a la parte superior del extremo superior caudal de la aleta caudal	TL_1

Variable	Descripción	Acrónimos
Longitud total 2	Punta de la mandíbula superior a la parte superior del extremo inferior caudal de la aleta caudal	TL_2
Longitud cabeza	Parte frontal del labio superior hasta el extremo posterior de la membrana del opérculo	HL
Diámetro ojo	El mayor diámetro óseo de la órbita.	ED
Longitud Pre-orbital	Parte frontal del labio superior al borde craneal del ojo	Pre-OL
Longitud previa aleta dorsal	Parte frontal del labio superior al origen de la aleta dorsal	Pre-DL
Longitud previa aleta pectoral	Parte frontal del labio superior al origen de la aleta pectoral	Pre-PcL
Longitud previa aleta pélvica	Parte frontal del labio superior al origen de la aleta pélvica	Pre-PvL
Longitud previa aleta anal	Parte frontal del labio superior al origen de la aleta anal	Pre-AL
Longitud aleta dorsal	Base de la primera espina dorsal hasta la base del último radio dorsal	DFL
Longitud rayo de la aleta dorsal	Base hasta la punta del quinto radio dorsal	DFLR
Longitud aleta pectoral	Base hasta la punta de la aleta pectoral	PcFL
Longitud de la aleta pélvica	Base hasta la punta de la aleta pélvica	Pv-FL
Longitud aleta anal	Base de la primera columna anal hasta la base del último radio anal	AFL
Longitud rayo aleta anal	Base hasta la punta del último rayo anal	AFRL
Longitud de la mandíbula superior	Línea recta entre la punta del hocico y el borde posterior del maxilar.	UJL

Variable	Descripción	Acrónimos
Profundidad del cuerpo 1	Profundidad corporal al nivel del primer radio de la aleta dorsal	AC1
Profundidad del cuerpo 2	Profundidad corporal al nivel del primer radio de la aleta anal	AC2
Profundidad del cuerpo 3	Profundidad corporal al nivel del primer radio de la aleta caudal	AC3
Perímetro del cuerpo 1	Perímetro corporal a nivel del primer radio de la aleta dorsal	P1
Perímetro del cuerpo 2	Perímetro corporal al nivel del primer radio de la aleta anal	P2
Perímetro del cuerpo 3	Perímetro corporal a nivel del último rayo de la aleta dorsal	P3
Anchura del cuerpo 1	Medición en línea recta de lado a lado al nivel de la base de la primera columna dorsal	LC1
Anchura del cuerpo 2	Medición en línea recta de lado a lado al nivel de la base de la primera columna anal	LC2
Anchura del cuerpo 3	Medición en línea recta de lado a lado a nivel de la base del último radio dorsal	LC3



Figura 68. Toma de medidas morfométricas de un espécimen de *Andinoacara rivulatus*. Fuente: Rodríguez (2017).

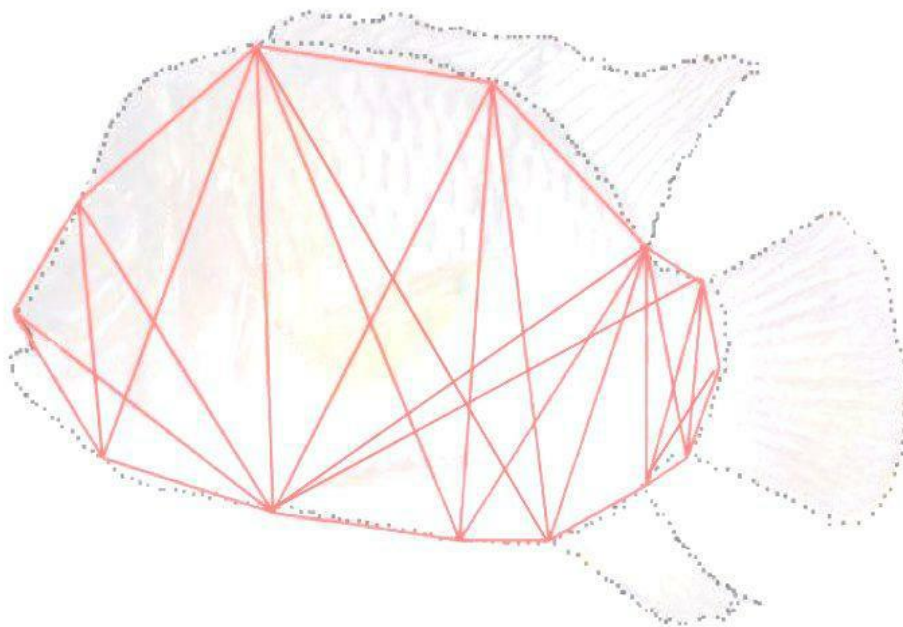


Figure 69 (A). Location of 25 anatomic landmark points designed on the left view of the *Aequidens rivulatus*. (B) 32 truss characters making a truss network.

(1) commissure of the mouth; (2) most cranial point of the upper premaxilar; (3) origin of pelvic fin; (4) origin of dorsal fin; (5) origin of anal fin; (6) most cranial point of the base of the tenth spine of the dorsal fin; (7) ending of anal fin; (8) ending of dorsal fin; (9) ventral origin of caudal fin; (10) dorsal origin of caudal fin; (11) most cranial point of caudal peduncle; (12) most caudal point of caudal peduncle; (13) ending of pectoral fin; (14) end of operculum; (15) cranial edge of the eye; (16) caudal edge of the eye; (17) pre-occipital (most posterior aspect of neurocranium); (18) down of operculum; (19) origin of pectoral fin; (20) lower end of the head; (21) anal opening; (22) most cranial point of the lower premaxilar; (23) ending of 1st dorsal fin ray; (24) ending of the last anal fin ray; (25) ending of the pelvic fin radius.

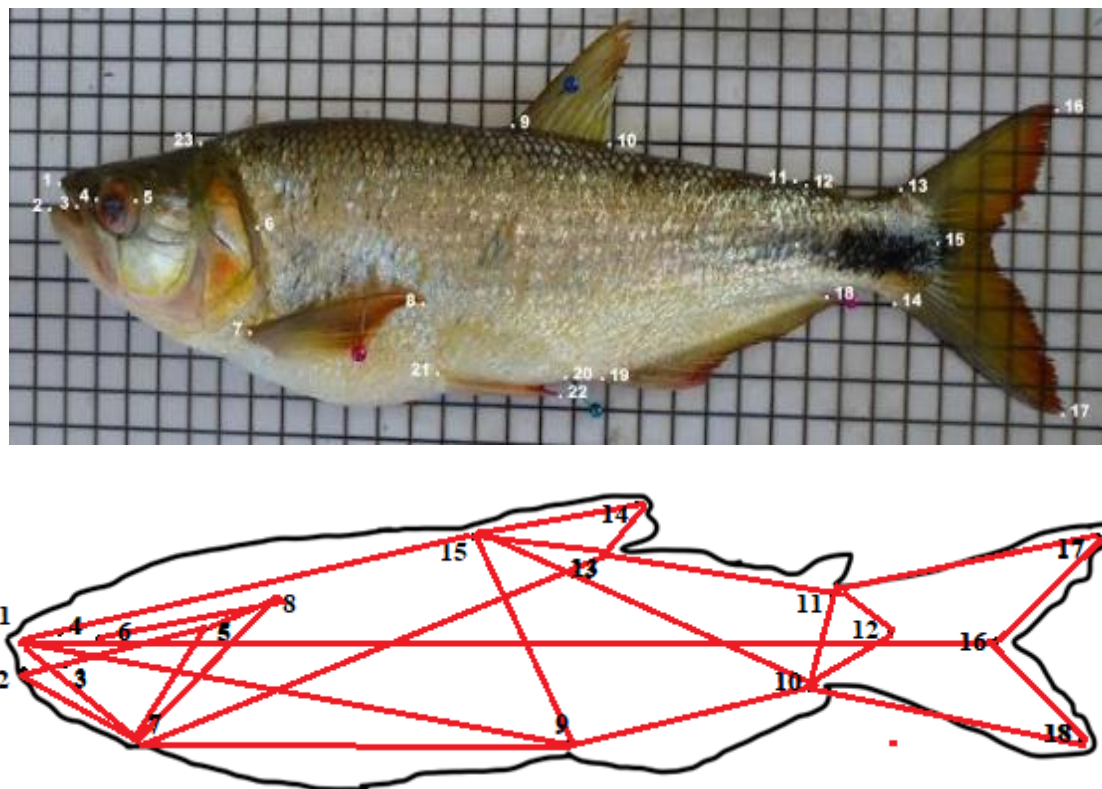


Figure 71. (A) The morphometric measurement records for each analyzed organism (source: own elaboration) and (B) the location of 26 anatomical landmark points designed based on the left view of the *Brycon dentex*.

Landmark points: 1: most cranial point of the upper pre-maxilla; 2: most cranial point of the lower pre-maxilla; 3: commissure of the mouth; 4: anterior edge of the eye; 5: posterior edge of the eye; 6: end of operculum; 7: origin of pectoral fin; 8: ending of pectoral fin radius; 9: origin of first dorsal fin; 10: ending of dorsal fin; 11: origin of second dorsal fin; 12: ending of second dorsal fin; 13: dorsal origin of caudal fin; 14: ventral origin of caudal fin; 15: most cranial point of caudal peduncle; 16: most caudal point in the superior part of caudal peduncle; 17: most caudal point in the inferior part of caudal peduncle; 18: ending of anal fin; 19: origin of anal fin; 20: anal opening; 21: origin of pelvic fin; 22: ending of pelvic fin radius.

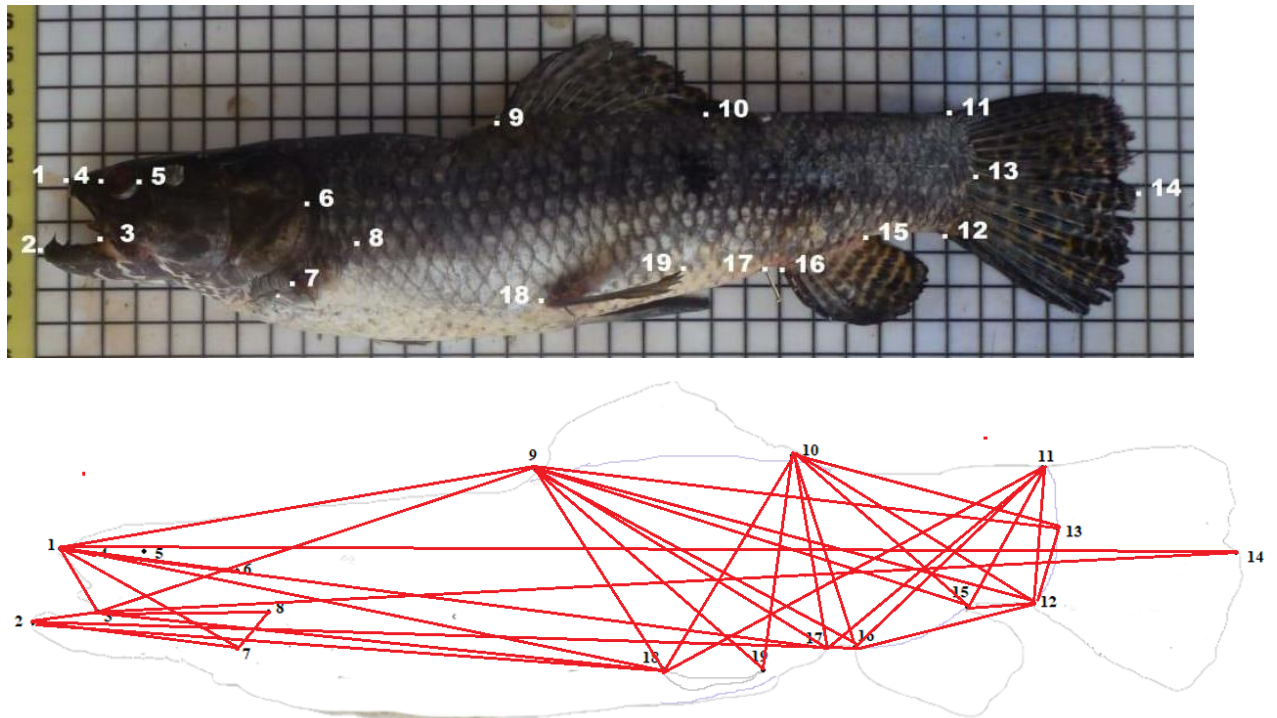


Figure 72. (A) Location of 19 anatomical landmark points¹ designed on the left view of the *Hoplias microlepis*. (B) 49 truss characters making a truss network.

Landmark points: 1: most cranial point of the upper pre-maxilla; 2: most cranial point of the lower pre-maxilla; 3: commissure of the mouth; 4: anterior edge of the eye; 5: posterior edge of the eye; 6: end of operculum; 7: down of operculum; 8: origin of pectoral fin; 9: origin of dorsal fin; 10: ending of dorsal fin; 11: dorsal origin of caudal fin; 12: ventral origin of caudal fin; 13: most cranial point of caudal peduncle; 14: most caudal point of caudal peduncle; 15: ending of anal fin; 16: origin of anal fin; 17: anal opening; 18: origin of pelvic fin; 19: ending of the pelvic fin radius.

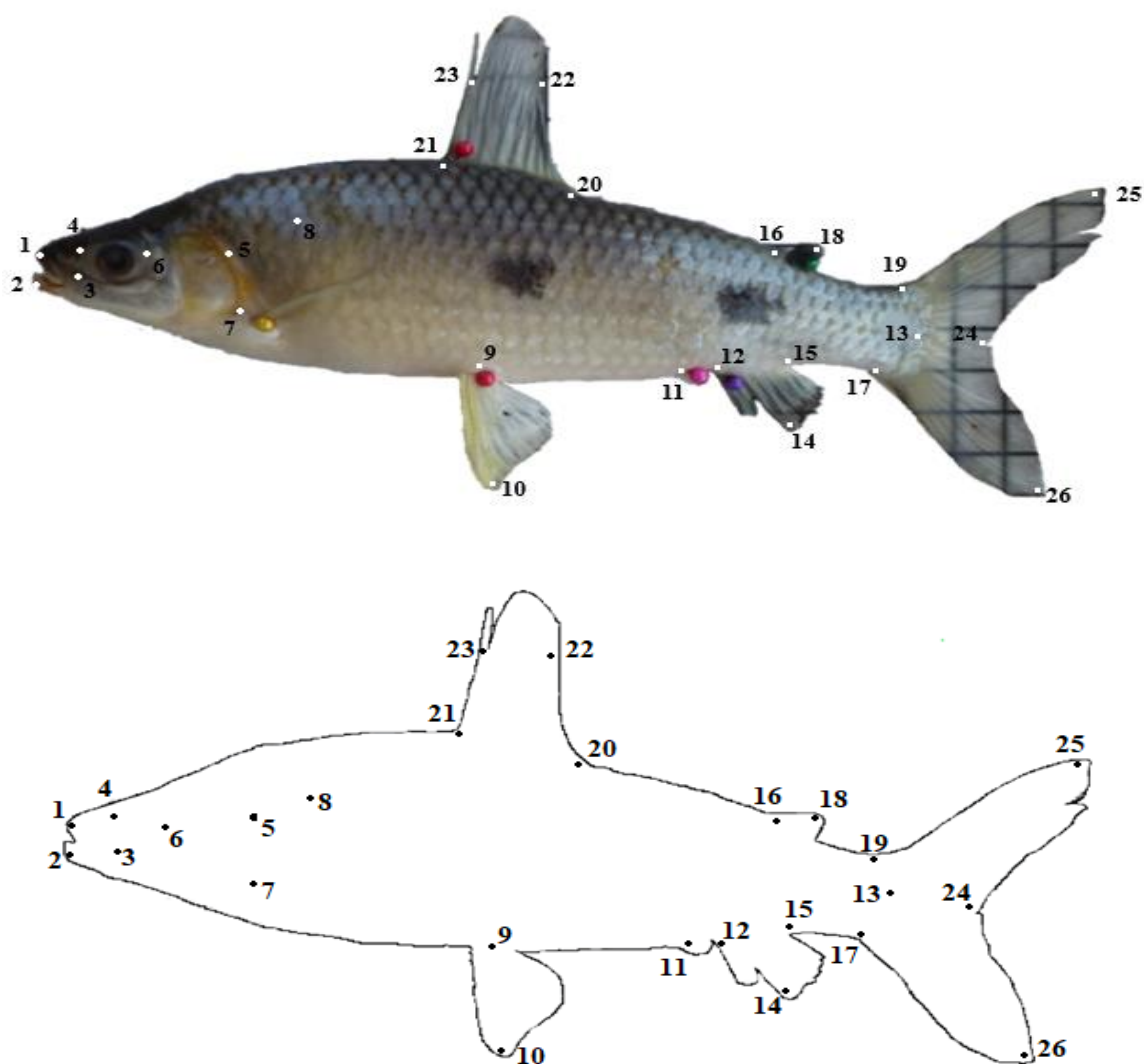


Figure 73. (A) The morphometric measurement records for each analyzed organism (source: own elaboration) and (B) the location of 26 anatomical landmark points designed based on the left view of the *Leporinus ecuadorensis*.

Landmark points: 1: most cranial point of the upper pre-maxilla; 2: most cranial point of the lower pre-maxilla; 3: commissure of the mouth; 4: anterior edge of the eye; 5: end of operculum; 6: posterior edge of the eye; 7: down of operculum; 8: origin of pectoral fin; 9: origin of pelvic fin; 10: ending of the pelvic fin radius; 11: anal opening; 12: origin of anal fin; 13: most cranial point of caudal peduncle; 14: ending of the last anal fin ray; 15: ending of anal fin; 16: origin of second dorsal fin; 17: ventral origin of caudal fin; 18: ending of second dorsal fin; 19: dorsal origin of caudal fin; 20: ending of first dorsal fin; 21: origin of first dorsal fin; 22: ending of last dorsal fin ray; 23: ending of 1st dorsal fin ray; 24: most caudal point in the middle of caudal peduncle; 25: most caudal point in the superior part of caudal peduncle; 26: most caudal point in the inferior part of caudal peduncle.

Tabla 38. Conteos merísticos.

Variable	Descripción	Acrónimos
Rayos aleta dorsal	Número de rayos de la aleta dorsal	DFR
Radios aleta dorsal	Número de cartílago encontrado en el espacio entre espinas de la aleta dorsal	RDF
Rayos aleta pectoral	Número de rayos en la aleta pectoral	PcFR
Radios aleta pectoral	Número de cartílago encontrado en el espacio entre espinas en la aleta pectoral	RPcF
Rayos aleta pélvica	Número de rayos en la aleta pélvica	PvFR
Radios aleta pélvica	Número de cartílago que se encuentra en el espacio entre las espinas de la aleta pélvica	RPvF
Rayos aleta anal	Número de rayos en la aleta anal	AFR
Radios aleta anal	Número de cartílago encontrado en el espacio entre espinas en la aleta anal	RAF
Rayos aleta caudal	Número de rayos en la aleta caudal	CFR
Radios aleta caudal	Número de cartílago encontrado en el espacio entre espinas en la aleta caudal	RCF
Escamas	Número de rayos en la escala de la línea lateral	SC
Arcos branquiales	Número de arcos branquiales	G



Figura 74. Conteo de los radios y rayos de la aleta dorsal.



Figura 75. Conteo de los arcos branquiales.

4.4. Factor de condición K

El estado nutricional y de bienestar general de los peces se conoce mediante el factor de condición o factor de Fulton (K). Este índice permite, además, emplear a los peces como bioindicadores del grado de salud o de degradación de ecosistemas acuáticos e identificar cambios en poblaciones sometidas a presiones (Cifuentes *et al.*, 2012; Leyton, 2015). Se calculó en función del peso corporal BW (g) y la longitud estándar SL (cm) mediante la siguiente ecuación: $K=(100 \times BW)/SL^3$ (González *et al.*, 2016; Cáez *et al.*, 2019; González-Martínez *et al.*, 2020, 2021ab).

El factor de condición es, además, un elemento fundamental para las evaluaciones comparativas interpopulacionales, permitiendo identificar dinámicas en sistemas con alta, poca o nula intervención antrópica y predecir posibles amenazas para el bienestar de las poblaciones silvestres (Cifuentes *et al.*, 2012). En sistemas confinados los rangos óptimos de K dependen del manejo adecuado de los peces, a tal punto que un trato razonable por parte del personal a cargo de las piscifactorías incide positivamente en la sensibilidad de los peces y redundará en un mejor factor de condición, evitando manifestaciones de estrés (Signer *et al.*, 2019).

4.5. Análisis estadístico

Los datos se procesaron mediante el programa estadístico Statistical 12.0 para Windows. Previamente, se evaluó la normalidad de la distribución de los datos utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov (con la corrección de Lilliefors). Aquellas variables que no mostraron una distribución normal se le aplicó el test de Bartlett para evaluar que los datos tuvieran varianzas iguales.

Las especies *Brycon dentex* y *Leporinus ecuadorensis* presentan una aleta caudal bifurcada, por lo cual la longitud total se calculó a partir de la media aritmética de las dos longitudes totales recogidas en el pez $TL = \frac{TL1+TL2}{2}$.

Los datos morfométricos (continuos) y merísticos (discretos) fueron analizados de forma separada, debido a que los primeros varían de acuerdo con las condiciones exógenas y los segundos se mantienen constantes desde edad temprana en los peces (Turán *et al.*, 2006; González *et al.*, 2016; Cáez *et al.*, 2019; González-Martínez *et al.*, 2020, 2021ab).

Con la finalidad de eliminar variaciones debidas al efecto del tamaño en las medidas morfométricas, el peso vivo y el factor de condición, los datos, en una segunda etapa, fueron estandarizados según la metodología empleada por Elliot *et al.* (1995) y expresada como $M_{adj} = M (L_s/L_o)^b$, donde M es la medida original, M_{adj} es la medida ajustada al tamaño, L_o es la longitud estándar del pez y L_s es la media general de la longitud estándar para el conjunto de la muestra. El parámetro b fue estimado para cada carácter en todos los peces a partir de los datos observados en la curva de regresión del logM en log L_o . Con este ajuste se consigue homogeneizar la muestra

a un tamaño común conservando la variación individual (Tudela, 1999). El éxito del ajuste fue testado mediante la correlación existente entre cada variable ajustada y la longitud estándar.

Las variables dependientes del tamaño del pez (peso, factor de condición y variables morfométricas) fueron comparadas mediante una prueba T (t_student) y los caracteres merísticos fueron comparados mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney (NPAR1WAY), teniendo como efecto fijo el sexo. La relación entre las variables se evaluó mediante los coeficientes de correlación de Pearson.

Para identificar la variabilidad intraespecífica se realizó un análisis discriminante con todas las variables transformadas, estableciendo la especie como variable de agrupación. Se obtuvo la matriz de clasificación, las distancias de Mahalanobis que fueron representadas mediante clúster y la distribución espacial de los especímenes representados mediante Scatterplot a partir de la representación gráfica de los coeficientes canónicos. La selección de las variables con mayor poder discriminatorio se realizó aplicando las pruebas F de Snedecor, la Lambda de Wilks y la 1-Tolerancia. Los valores altos de F para cada variable indican que las medias de cada grupo están muy separadas y estos grupos son homogéneos. Los valores pequeños de Lambda indican que la variable discrimina bien entre los grupos. Finalmente, se buscaron variables con alto porcentaje de tolerancia (1-Toler) que redujeran la información redundante.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. Caracterización fenotípica del *Andinoacara rivulatus*

Andinoacara rivulatus o vieja azul presentó un peso vivo de $159,48 \pm 3.80$ g, una longitud estándar de $14,36 \pm 0,18$ cm y una longitud total de $18,27 \pm 0,20$ cm. Los valores medios de las hembras superaron al de los machos en la mayoría de las variables analizadas, aunque las diferencias entre ambos sexos sólo fueron significativas ($p < 0,05$) para la longitud estándar, la longitud previa a la aleta anal y el perímetro 3 (Tabla 39). La muestra analizada presentó un nivel de homogeneidad de tipo medio-alto, presentando 12 de las 27 variables morfométricas evaluadas un coeficiente de variación inferior al 10%, 8 variables entre el 10 y el 20% y 3 variables superior al 20%. El peso vivo de la vieja azul mostró también un coeficiente de variación alto.

El factor de condición presentó un valor medio de 5,53, siendo superior en los machos, aunque las diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$). El coeficiente de variación de esta variable alcanzó un valor del 23,85%.

Tabla 39. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Andinoacara rivulatus* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=300)					Machos (n=150)			Hembras (n=150)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW	159,48	110,00	228,00	3,80	17,17	155,14	5,07	17,61	164,96	5,64	16,40	1,67	ns
K	5,53	3,20	8,21	0,18	23,85	5,78	0,25	23,53	5,22	0,26	23,48	2,33	ns
TL	18,27	15,71	21,00	0,20	7,78	18,02	0,26	7,62	18,59	0,30	7,80	2,07	ns
SL	14,36	11,71	17,00	0,18	8,84	14,01	0,19	7,47	14,79	0,29	9,52	5,29	*
HL	4,87	4,29	5,83	0,05	7,19	4,84	0,06	6,27	4,91	0,08	8,25	0,53	ns
ED	1,14	0,80	1,50	0,02	15,17	1,13	0,04	17,52	1,15	0,03	12,03	0,18	ns
Pre-OL	2,13	1,57	3,00	0,04	14,79	2,12	0,05	12,66	2,13	0,08	17,39	0,00	ns
Pre-DL	6,36	5,64	7,87	0,07	7,85	6,26	0,08	6,85	6,48	0,12	8,67	2,51	ns
Pre-PcL	5,59	5,00	6,70	0,06	7,50	5,55	0,08	7,50	5,64	0,09	7,58	0,55	ns
Pre-PvL	6,19	4,83	8,00	0,09	10,25	6,12	0,11	9,68	6,28	0,14	10,94	0,82	ns
Pre-AL	10,31	5,38	13,40	0,17	11,74	9,98	0,23	12,15	10,72	0,23	10,27	5,05	*
DFL	8,66	6,68	10,00	0,11	9,56	8,60	0,16	9,76	8,74	0,17	9,45	0,39	ns
DFRL	0,88	0,38	1,68	0,04	36,75	0,85	0,05	32,02	0,91	0,08	41,71	0,45	ns
PcFL	4,61	3,43	5,68	0,06	10,01	4,63	0,09	10,41	4,58	0,09	9,67	0,15	ns
PvFL	4,63	3,74	6,50	0,08	12,29	4,69	0,11	12,50	4,55	0,11	12,07	0,70	ns
AFL	3,04	2,17	3,60	0,04	8,85	3,02	0,06	9,93	3,07	0,05	7,42	0,51	ns
AFRL	3,41	2,00	5,06	0,09	19,35	3,51	0,14	20,72	3,27	0,11	16,73	1,73	ns
UJL	0,63	0,31	0,86	0,02	18,58	0,62	0,02	16,02	0,64	0,03	21,53	0,26	ns
AC1	7,91	5,60	10,66	0,23	21,17	7,56	0,31	22,23	8,34	0,33	19,09	2,94	ns
AC2	7,20	5,10	9,78	0,25	24,88	6,81	0,32	25,39	7,68	0,37	23,23	3,15	ns
AC3	2,64	2,00	3,43	0,07	19,55	2,53	0,09	19,28	2,77	0,11	19,07	2,89	ns
P1	16,35	14,10	20,00	0,16	7,16	16,18	0,21	6,92	16,57	0,25	7,38	1,41	ns
P2	15,13	12,90	18,10	0,18	8,34	14,91	0,22	8,06	15,41	0,27	8,47	2,11	ns
P3	6,13	5,00	7,80	0,07	8,39	6,00	0,09	7,92	6,30	0,11	8,32	4,65	*

Variable ¹	Todos (n=300)					Machos (n=150)			Hembras (n=150)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
LC1	2,61	2,00	3,00	0,03	8,53	2,59	0,04	8,15	2,64	0,05	9,05	0,63	ns
LC2	1,84	1,40	2,60	0,03	11,81	1,83	0,03	10,02	1,84	0,05	13,96	0,04	ns
LC3	0,89	0,60	1,30	0,02	16,78	0,89	0,02	14,94	0,90	0,04	19,18	0,00	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ² *: $p < 0.05$; n.s.: no significativo.

La matriz de correlación muestra una mayor uniformidad en el caso de las hembras que los machos, al presentar éstas un total de 109 correlaciones significativas ($p < 0,05$) frente a las 80 de los machos. Esto significó que el 36,33 y 26,67% de las correlaciones resultaron significativas ($p < 0,05$) en hembras y machos, respectivamente (Tabla 40).

Tabla 40. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en *Andinoacara rivulatus* en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal)

Variable ¹	TL	SL	HL	ED	Pre-OL	Pre-DL	Pre-PcL	Pre-PvL	Pre-AL	DFL	DFRL	PcFL	PvFL	AFL	AFRL	UJL	AC1	AC2	AC3	P1	P2	P3	LC1	LC2	LC3
TL		0,91	0,63	0,30	0,22	0,50	0,64	0,77	0,68	0,67	0,04	0,80	0,60	0,59	0,50	0,36	0,30	0,30	0,24	0,11	0,31	0,19	0,29	0,00	-0,23
SL	0,93		0,56	0,27	0,15	0,37	0,58	0,67	0,62	0,77	0,10	0,76	0,69	0,50	0,32	0,31	0,22	0,23	0,20	0,01	0,21	0,18	0,20	-0,04	-0,21
HL	0,69	0,62		0,18	0,31	0,70	0,66	0,73	0,59	0,39	-0,19	0,58	0,30	0,17	0,33	0,39	0,46	0,46	0,48	0,20	0,37	0,12	0,18	-0,03	-0,11
ED	0,11	-0,04	0,47		-0,05	0,16	0,37	0,40	0,11	0,31	-0,04	0,08	0,36	0,29	-0,03	0,22	0,05	0,04	0,01	-0,13	-0,12	0,21	-0,14	0,09	-0,20
Pre-OL	0,31	0,38	0,52	-0,03		0,34	0,28	0,04	0,18	0,14	-0,27	0,11	0,13	0,09	-0,05	0,00	0,07	0,11	0,14	-0,02	0,18	-0,07	-0,08	-0,15	-0,22
Pre-DL	0,57	0,68	0,43	-0,11	0,35		0,52	0,58	0,30	0,14	0,04	0,37	0,26	0,41	0,12	0,30	0,26	0,27	0,27	0,16	0,34	0,12	0,29	-0,05	-0,16
Pre-PcL	0,54	0,50	0,76	0,43	0,74	0,22		0,70	0,56	0,63	-0,26	0,35	0,57	0,40	0,22	0,16	0,11	0,11	0,13	-0,11	0,09	0,12	0,12	0,22	0,03
Pre-PvL	0,69	0,68	0,65	0,25	0,48	0,30	0,78		0,66	0,56	0,06	0,52	0,40	0,46	0,31	0,45	0,29	0,29	0,24	0,14	0,29	0,21	0,36	0,27	0,04
Pre-AL	0,76	0,80	0,51	0,12	0,27	0,51	0,46	0,69		0,54	-0,09	0,51	0,23	0,45	0,25	0,32	0,14	0,14	0,10	0,14	0,32	0,11	0,40	0,34	0,07
DFL	0,83	0,79	0,56	0,21	0,28	0,26	0,57	0,70	0,79		-0,03	0,50	0,66	0,33	0,17	0,30	0,05	0,04	0,05	-0,09	0,08	0,30	0,08	-0,04	-0,16
DFRL	0,09	-0,02	0,12	0,13	-0,20	0,20	-0,25	-0,15	0,12	-0,17		-0,08	-0,03	0,16	-0,24	0,09	-0,24	-0,20	-0,21	-0,18	-0,20	0,11	-0,02	0,07	-0,03
PcFL	0,38	0,32	0,39	0,19	-0,05	0,06	0,09	0,32	0,28	0,48	0,14		0,49	0,30	0,55	0,27	0,39	0,38	0,35	0,22	0,36	0,00	0,16	-0,21	-0,32
PvFL	0,06	0,14	0,07	0,16	0,08	0,15	0,06	0,01	0,07	0,21	-0,03	0,20		0,30	0,24	0,16	0,17	0,22	0,23	0,01	0,17	0,14	0,09	-0,06	-0,31
AFL	0,85	0,80	0,72	0,19	0,33	0,50	0,53	0,67	0,50	0,67	-0,02	0,53	0,08		0,10	0,04	0,19	0,20	0,12	0,23	0,32	0,30	0,34	0,26	-0,06
AFRL	0,04	-0,08	0,04	0,01	-0,06	-0,23	-0,05	0,00	-0,17	-0,04	0,29	0,24	0,12	0,18		0,26	0,34	0,29	0,25	0,24	0,35	0,02	0,14	-0,17	-0,18
UJL	0,12	0,11	0,18	0,16	0,16	0,45	0,14	0,09	0,20	0,03	0,11	-0,03	-0,09	0,04	-0,06		0,21	0,19	0,16	0,27	0,31	0,22	0,16	0,00	0,06
AC1	0,51	0,54	0,27	0,29	0,04	0,38	0,28	0,42	0,56	0,59	-0,01	0,41	0,42	0,47	-0,32	0,07		0,98	0,96	0,78	0,77	0,43	0,41	0,15	0,19
AC2	0,47	0,51	0,30	0,31	0,07	0,38	0,29	0,40	0,54	0,55	0,04	0,40	0,42	0,42	-0,35	0,07	0,98		0,98	0,75	0,77	0,39	0,37	0,12	0,15
AC3	0,46	0,50	0,31	0,36	-0,01	0,33	0,26	0,39	0,51	0,52	-0,02	0,37	0,29	0,42	-0,42	0,07	0,95	0,96		0,68	0,69	0,38	0,35	0,05	0,14
P1	0,59	0,54	0,33	0,20	0,06	0,40	0,24	0,40	0,41	0,52	0,20	0,41	0,46	0,54	0,20	0,00	0,65	0,60	0,51		0,91	0,46	0,61	0,30	0,30
P2	0,58	0,50	0,37	0,16	-0,01	0,23	0,26	0,48	0,43	0,51	0,11	0,45	0,05	0,64	0,20	-0,06	0,60	0,55	0,52	0,80		0,44	0,58	0,30	0,25
P3	0,50	0,47	0,38	0,50	0,12	0,24	0,51	0,47	0,40	0,59	-0,31	0,07	0,18	0,43	-0,18	0,07	0,59	0,54	0,58	0,43	0,40		0,37	0,19	0,14
LC1	0,36	0,21	0,10	-0,06	0,05	0,11	0,18	0,37	-0,03	0,15	-0,06	0,25	-0,17	0,42	0,29	0,20	0,18	0,09	0,06	0,44	0,50	0,25		0,43	0,31
LC2	0,32	0,24	0,41	0,17	0,28	0,36	0,30	0,32	0,22	0,10	0,39	0,14	-0,19	0,22	0,25	0,32	-0,01	-0,02	-0,04	0,48	0,42	0,21	0,47		0,71
LC3	0,53	0,45	0,45	0,13	0,31	0,23	0,51	0,50	0,26	0,38	-0,25	0,13	-0,38	0,58	-0,06	0,17	0,20	0,15	0,22	0,03	0,33	0,54	0,51	0,24	

¹ TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

La relación del peso vivo y de las variables morfométricas con la longitud estándar del *Andinoacara rivulatus* resultó superior en los machos que las hembras en multitud de casos, aunque las diferencias tan sólo fueron significativas ($p < 0,05$) en 5 de ellas (longitud total, longitud aleta dorsal, longitud aleta pectoral, longitud aleta pélvica y longitud rayo aleta anal) (Tabla 41).

Tabla 41. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del *Andinoacara rivulatus* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=300)					Machos (n=150)			Hembras (n=150)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW/SL	11,12	7,30	14,98	0,23	15,01	11,10	0,34	16,69	11,14	0,30	12,97	0,01	ns
TL/SL	1,27	1,19	1,36	0,01	3,49	1,29	0,01	3,16	1,26	0,01	3,58	5,49	*
HL/SL	0,34	0,28	0,40	0,00	7,30	0,35	0,00	6,74	0,33	0,01	7,57	3,80	ns
ED/SL	0,08	0,06	0,11	0,00	16,42	0,08	0,00	17,24	0,08	0,00	15,48	0,40	ns
Pre-OL/SL	0,15	0,11	0,20	0,00	14,87	0,15	0,00	13,55	0,14	0,00	16,33	1,68	ns
Pre-DL/SL	0,44	0,39	0,56	0,00	7,92	0,45	0,01	8,38	0,44	0,01	7,28	0,89	ns
Pre-PcL/SL	0,39	0,33	0,48	0,00	7,83	0,40	0,01	7,06	0,38	0,01	8,49	2,81	ns
Pre-PvL/SL	0,43	0,32	0,52	0,00	7,71	0,44	0,01	7,09	0,43	0,01	8,37	1,60	ns
Pre-AL/SL	0,72	0,40	0,88	0,01	8,26	0,71	0,01	9,68	0,73	0,01	6,18	0,57	ns
DFL/SL	0,60	0,50	0,69	0,01	6,52	0,61	0,01	6,35	0,59	0,01	6,30	4,05	*
DFRL/SL	0,06	0,02	0,11	0,00	36,11	0,06	0,00	31,57	0,06	0,01	41,65	0,04	ns
PcFL/SL	0,32	0,23	0,38	0,00	9,29	0,33	0,00	6,77	0,31	0,01	11,24	5,68	*
PvFL/SL	0,32	0,23	0,42	0,01	11,63	0,33	0,01	9,14	0,31	0,01	13,49	5,91	*
AFL/SL	0,21	0,15	0,24	0,00	7,84	0,22	0,00	8,86	0,21	0,00	5,81	2,67	ns
AFRL/SL	0,24	0,16	0,35	0,01	20,69	0,25	0,01	19,74	0,22	0,01	20,45	4,26	*
UJL/SL	0,04	0,02	0,06	0,00	18,93	0,04	0,00	15,26	0,04	0,00	23,21	0,19	ns
AC1/SL	0,55	0,37	0,73	0,01	19,15	0,54	0,02	21,10	0,56	0,02	16,75	0,63	ns
AC2/SL	0,50	0,33	0,71	0,02	22,71	0,49	0,02	24,19	0,52	0,02	20,90	1,00	ns
AC3/SL	0,18	0,13	0,26	0,00	18,01	0,18	0,01	18,77	0,19	0,01	17,28	0,46	ns
P1/SL	1,15	0,94	1,37	0,01	9,28	1,16	0,02	9,95	1,13	0,02	8,19	1,46	ns
P2/SL	1,06	0,88	1,30	0,01	9,46	1,07	0,02	9,59	1,05	0,02	9,38	0,58	ns
P3/SL	0,43	0,34	0,51	0,01	9,35	0,43	0,01	9,63	0,43	0,01	9,20	0,04	ns
LC1/SL	0,18	0,13	0,23	0,00	10,88	0,19	0,00	9,99	0,18	0,00	11,95	1,16	ns
LC2/SL	0,13	0,09	0,17	0,00	13,50	0,13	0,00	12,74	0,13	0,00	14,30	1,62	ns
LC3/SL	0,06	0,04	0,08	0,00	17,30	0,06	0,00	17,75	0,06	0,00	16,44	1,44	ns

¹ BW: Peso vivo; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ² *: $p < 0,05$; n.s.: no significativo.

Las frecuencias medias de las variables merísticas no mostraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre ambos sexos (Tabla 42). El número de rayos de la aleta dorsal mostró 24,25 de media y osciló entre 21 y 28 aunque más del 70% de los especímenes presentaron 24 ó 25 rayos, mientras que el de radios, con una media de 23,25, se mostró entre 20 y 27, presentando más del 70% de los peces 23 ó 24 radios óseos en su aleta dorsal (Tabla 43). La media del número de rayos y radios de aleta pectoral fue de 13,23 y 12,23, respectivamente, presentando más del 88% de los especímenes evaluados entre 11 y 14 rayos, así como 11 y 13 radios. Por el contrario, la aleta pélvica con un número medio de 6 y 5 rayos y radios, respectivamente, mostró una escasa fluctuación, ya que el 94,34% de los especímenes presentaron 6 rayos y 5 radios en su aleta pélvica.

La aleta anal con 11,1 rayos y 10,1 radios de media fluctuó entre 9 y 13 rayos y 8 y 12 radios, entando algo más del 94% de los especímenes en el rango 10-12 y 9-11, respectivamente. En cambio, los especímenes analizados presentaron valores medios de 15,92 rayos y 14,92 radios en su aleta caudal, mostrando algo más del 90% de ellos entre 15 y 17 rayos, así como 14-16 radios.

El número medio de escamas fue de 19,06, presentando el 76% de los especímenes entre 18 y 20 escamas. Por último, el valor medio de arcos branquiales fue de 3,87, aunque el 84,91 de los peces presentaron 4 arcos.

Tabla 42. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en *Andinoacara rivulatus* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=300)					Machos (n=150)			Hembras (n=150)			U M-W ²
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	
DFR	24,25	21,00	28,00	0,17	5,03	24,10	0,25	5,58	24,43	0,22	4,24	0,57 ns
RDF	23,25	20,00	27,00	0,17	5,24	23,10	0,25	5,82	23,43	0,22	4,42	0,57 ns
PcFR	13,23	11,00	17,00	0,14	7,72	13,07	0,16	6,44	13,43	0,25	8,93	0,22 ns
RPcF	12,23	10,00	16,00	0,14	8,35	12,07	0,16	6,98	12,43	0,25	9,65	0,22 ns
PvFR	6,00	5,00	7,00	0,03	3,30	6,00	0,05	4,45	6,00	0,00	0,00	0,41 ns
RPvF	5,00	4,00	6,00	0,03	3,96	5,00	0,05	5,35	5,00	0,00	0,00	0,42 ns
AFR	11,10	9,00	13,00	0,11	6,97	11,21	0,14	6,90	10,96	0,16	7,00	1,36 ns
RAF	10,10	8,00	12,00	0,11	7,66	10,21	0,14	7,58	9,96	0,16	7,71	1,36 ns
CFR	15,92	13,00	18,00	0,11	5,10	16,03	0,14	4,56	15,78	0,19	5,72	0,13 ns
RCF	14,92	12,00	17,00	0,11	5,45	15,03	0,14	4,86	14,78	0,19	6,10	0,13 ns
SC	19,06	16,00	22,00	0,17	6,44	18,90	0,22	6,38	19,26	0,26	6,50	0,01 ns
G	3,87	3,00	4,00	0,05	8,92	3,90	0,06	7,95	3,83	0,08	10,13	0,08 ns

¹DFR: Rayos aleta dorsal; RDF: Radios aleta dorsal; PcFR: Rayos aleta pectoral; RPcF: Radios aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; RPvF: Radios aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; RAF: Radios aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal; RCF: Radios aleta caudal; SC: Escamas; G: Arcos branquiales.

² n.s.: no significativo.

Tabla 43. Frecuencias de las variables merísticas en *Andinoacara rivulatus*

Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado
DFR			RPvF		
21	3,77	3,77	4	1,89	1,89
22	3,77	7,55	5	94,34	96,23
23	9,43	16,98	6	1,89	98,11
24	41,51	58,49	AFR		
25	30,19	88,68	9	1,89	1,89
26	7,55	96,23	10	16,98	18,87
28	1,89	98,11	11	50,94	69,81
RDF			12	26,42	96,23
20	3,77	3,77	13	1,89	98,11
21	3,77	7,55	RAF		
22	9,43	16,98	8	1,89	1,89
23	41,51	58,49	9	16,98	18,87
24	30,19	88,68	10	50,94	69,81
25	7,55	96,23	11	26,42	96,23
27	1,89	98,11	12	1,89	98,11
PcFR			CFR		
11	1,89	1,89	13	1,89	1,89
12	18,87	20,75	14	3,77	5,66
13	43,4	64,15	15	11,32	16,98
14	26,42	90,57	16	66,04	83,02
15	5,66	96,23	17	13,21	96,23
17	1,89	98,11	18	1,89	98,11
RPcF			RCF		
10	1,89	1,89	12	1,89	1,89
11	18,87	20,75	13	3,77	5,66
12	43,4	64,15	14	11,32	16,98
13	26,42	90,57	15	66,04	83,02
14	5,66	96,23	16	13,21	96,23
16	1,89	98,11	17	1,89	98,11
PvFR			SC		
5	1,89	1,89	16	1,89	1,89
6	94,34	96,23	17	9,43	11,32
7	1,89	98,11	18	16,98	28,30
G			19	33,96	62,26
3	13,21	13,21	20	26,42	88,68
4	84,91	98,11	21	7,55	96,23
			22	1,89	98,11

DFR: Rayos aleta dorsal; RDF: Radios aleta dorsal; PcFR: Rayos aleta pectoral; RPcF: Radios aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; RPvF: Radios aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; RAF: Radios aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal; RCF: Radios aleta caudal; SC: Escamas; G: Arcos branquiales.

5.2. Caracterización fenotípica del *Dormitator latifrons*

El *Dorminator latifrons* presentó un peso vivo medio de 136,38 g, sin encontrarse diferencias significativas entre sexos ($P > 0,05$), aunque las hembras mostraron mayor peso que los machos. La longitud estándar y total alcanzaron valores medios de 17,81 y 22,85 cm, respectivamente. Las diferencias entre machos y hembras para la totalidad de las variables morfométricas no fueron significativas ($P > 0,05$). Los coeficientes de variación fueron moderados, con valores que fluctuaron entre el 10 y 20% en la mayoría de las variables (Tabla 44).

El factor de condición mostró un valor medio de 2,35, con valores superiores en machos, aunque sin obtener diferencias significativas respecto al factor sexo ($P > 0,05$). El coeficiente de variación mostró un valor del 10,76%.

Tabla 44. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Dormitator latifrons* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=300)					Machos (n=153)			Hembras (n=147)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW	136,38	61,70	210,40	6,03	31,27	135,65	8,85	31,98	137,05	8,39	31,23	0,01	ns
K	2,35	1,58	3,13	0,04	10,76	2,36	0,06	11,69	2,34	0,05	10,03	0,06	ns
TL	22,85	17,19	26,56	0,39	11,99	22,65	0,57	12,28	23,03	0,54	11,91	0,24	ns
SL	17,81	13,20	20,72	0,31	12,22	17,74	0,46	12,70	17,87	0,42	12,02	0,04	ns
HL	6,00	4,08	7,73	0,14	16,02	5,78	0,18	15,55	6,21	0,19	15,91	2,65	ns
ED	0,78	0,55	0,98	0,01	11,33	0,79	0,02	10,51	0,77	0,02	12,04	1,16	ns
Pre-OL	1,11	0,76	1,56	0,03	18,69	1,06	0,05	20,92	1,15	0,04	16,12	2,56	ns
Pre-DL	7,11	5,32	8,51	0,13	12,75	7,07	0,19	13,11	7,15	0,18	12,65	0,11	ns
Pre-PcL	6,02	4,48	7,45	0,11	13,19	5,87	0,15	12,79	6,15	0,16	13,39	1,50	ns
Pre-PvL	3,62	1,44	7,90	0,20	38,22	3,83	0,30	38,67	3,43	0,25	37,51	1,07	ns
Pre-AL	11,74	8,90	13,78	0,19	11,71	11,80	0,28	11,71	11,69	0,27	11,92	0,07	ns
DFL	2,85	1,96	3,46	0,05	12,82	2,82	0,07	11,47	2,88	0,08	14,04	0,35	ns
DFRL	2,04	1,31	2,56	0,05	16,43	2,01	0,06	15,10	2,08	0,07	17,64	0,47	ns
PcFL	4,09	2,92	5,14	0,07	12,85	4,04	0,11	13,03	4,14	0,10	12,84	0,44	ns
PvFL	3,53	2,56	4,55	0,07	13,73	3,43	0,08	12,01	3,62	0,10	14,77	2,02	ns
AFL	2,76	1,61	3,91	0,08	19,46	2,62	0,11	21,23	2,88	0,10	17,19	3,07	ns
AFRL	1,53	1,01	2,64	0,05	23,74	1,47	0,06	20,76	1,58	0,08	25,87	1,00	ns
UJL	1,03	0,58	1,39	0,02	16,78	1,01	0,03	16,01	1,05	0,04	17,49	0,70	ns
AC1	5,57	3,62	6,84	0,11	13,85	5,50	0,15	13,80	5,63	0,16	14,07	0,35	ns
AC2	4,88	3,37	6,07	0,10	13,80	4,76	0,14	14,53	5,00	0,13	12,99	1,60	ns
AC3	2,69	2,03	3,26	0,05	12,27	2,65	0,07	12,64	2,72	0,06	12,01	0,64	ns
P1	13,47	10,00	18,00	0,24	12,76	13,44	0,40	14,73	13,50	0,29	10,94	0,02	ns
P2	10,98	8,50	15,00	0,20	12,87	10,90	0,33	14,64	11,05	0,24	11,29	0,15	ns
P3	6,52	5,00	12,00	0,14	14,74	6,50	0,26	19,64	6,55	0,11	8,52	0,03	ns
LC1	2,81	1,90	3,90	0,06	15,12	2,76	0,08	14,30	2,86	0,09	15,85	0,73	ns
LC2	2,61	2,00	3,20	0,05	14,15	2,66	0,08	15,17	2,57	0,07	13,17	0,66	ns
LC3	1,88	1,30	2,40	0,04	14,83	1,89	0,06	15,74	1,88	0,05	14,24	0,03	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL:

Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ²* n.s.: no significativo.

El modelo morfológico del *Dormitator latifrons* mostró alta homogeneidad en los machos, con un 73.67% de las correlaciones positivas entre las variables morfométricas significativas ($P < 0,05$) (Tabla 45). Por el contrario, en las hembras las correlaciones fueron moderadas y menor número de variables correlacionadas (51.33%).

Tabla 45. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en *Dormitator latifrons* en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal)

Variable ¹	TL	SL	HL	ED	Pre-OL	Pre-DL	Pre-PcL	Pre-PvL	Pre-AL	DFL	DFRL	PcFL	PvFL	AFL	AFRL	UJL	AC1	AC2	AC3	P1	P2	P3	LC1	LC2	LC3
TL		0,99	0,94	0,14	0,55	0,97	0,93	0,09	0,96	0,81	0,84	0,86	0,82	0,77	-0,20	0,45	0,91	0,92	0,94	0,89	0,94	0,85	0,80	0,92	0,85
SL	1,00		0,92	0,20	0,55	0,97	0,92	0,09	0,96	0,84	0,84	0,86	0,79	0,78	-0,23	0,42	0,92	0,93	0,95	0,91	0,94	0,85	0,81	0,94	0,87
HL	0,88	0,87		0,08	0,67	0,96	0,98	0,00	0,95	0,71	0,77	0,70	0,73	0,64	-0,23	0,48	0,90	0,87	0,92	0,89	0,91	0,87	0,74	0,88	0,82
ED	0,22	0,22	0,21		-0,17	0,15	0,15	0,14	0,17	0,22	0,13	0,18	0,16	0,08	-0,11	-0,15	0,30	0,26	0,24	0,37	0,29	0,13	0,12	0,20	0,28
Pre-OL	0,23	0,20	0,52	0,19		0,61	0,66	0,12	0,61	0,43	0,45	0,51	0,51	0,33	-0,10	0,25	0,53	0,48	0,58	0,52	0,59	0,66	0,59	0,58	0,57
Pre-DL	0,96	0,95	0,94	0,27	0,38		0,95	0,05	0,95	0,73	0,82	0,81	0,78	0,71	-0,21	0,44	0,90	0,91	0,95	0,90	0,95	0,85	0,80	0,92	0,85
Pre-PcL	0,86	0,84	0,96	0,17	0,52	0,93		0,00	0,95	0,74	0,77	0,70	0,68	0,61	-0,25	0,42	0,92	0,88	0,93	0,90	0,93	0,89	0,77	0,88	0,82
Pre-PvL	0,21	0,23	0,04	0,06	0,04	0,11	0,06		0,02	0,25	-0,11	0,12	0,14	0,10	0,22	-0,21	-0,01	0,06	0,06	0,01	0,02	0,09	0,05	0,04	0,02
Pre-AL	0,96	0,96	0,88	0,22	0,26	0,96	0,87	0,20		0,81	0,84	0,81	0,74	0,62	-0,18	0,43	0,92	0,89	0,96	0,92	0,95	0,89	0,85	0,94	0,88
DFL	0,85	0,86	0,69	0,20	0,23	0,80	0,67	0,27	0,83		0,61	0,69	0,59	0,67	-0,10	0,26	0,77	0,76	0,78	0,77	0,76	0,75	0,67	0,78	0,76
DFRL	0,78	0,76	0,79	0,24	0,46	0,82	0,81	0,37	0,76	0,56		0,77	0,79	0,53	-0,17	0,25	0,79	0,80	0,80	0,77	0,83	0,64	0,72	0,73	0,67
PcFL	0,79	0,80	0,59	0,27	0,08	0,72	0,54	0,36	0,81	0,73	0,62		0,83	0,69	-0,01	0,38	0,76	0,77	0,79	0,76	0,82	0,66	0,84	0,83	0,83
PvFL	0,83	0,82	0,72	0,22	0,26	0,83	0,73	0,46	0,85	0,76	0,74	0,81		0,69	-0,07	0,35	0,70	0,72	0,71	0,70	0,75	0,58	0,68	0,69	0,73
AFL	0,79	0,81	0,66	0,13	0,02	0,69	0,63	0,22	0,67	0,63	0,62	0,44	0,53		-0,30	0,37	0,67	0,73	0,61	0,62	0,64	0,50	0,44	0,65	0,63
AFRL	0,13	0,14	0,08	-0,12	0,21	0,16	0,06	0,12	0,13	0,24	0,19	0,04	0,12	0,19		-0,06	-0,22	-0,23	-0,23	-0,11	-0,23	-0,18	0,07	-0,27	-0,23
UJL	0,21	0,24	0,06	-0,31	-0,35	0,10	0,00	0,14	0,14	0,18	0,14	0,10	0,07	0,44	0,26		0,49	0,44	0,45	0,44	0,44	0,38	0,27	0,47	0,41
AC1	0,90	0,90	0,76	0,31	0,18	0,86	0,73	0,21	0,89	0,75	0,70	0,86	0,75	0,63	0,06	0,05		0,96	0,94	0,97	0,96	0,81	0,72	0,88	0,83
AC2	0,85	0,85	0,68	0,41	0,13	0,82	0,65	0,23	0,84	0,73	0,69	0,87	0,75	0,56	0,12	0,02	0,97		0,93	0,94	0,95	0,76	0,68	0,85	0,80
AC3	0,88	0,89	0,75	0,39	0,20	0,86	0,71	0,26	0,88	0,73	0,71	0,89	0,80	0,60	0,10	0,03	0,96	0,97		0,92	0,98	0,90	0,79	0,95	0,86
P1	0,87	0,87	0,67	0,30	0,17	0,82	0,64	0,36	0,84	0,77	0,73	0,89	0,86	0,61	0,21	0,12	0,93	0,93	0,92		0,94	0,80	0,76	0,88	0,85
P2	0,80	0,81	0,61	0,31	0,21	0,78	0,60	0,39	0,78	0,71	0,71	0,81	0,81	0,55	0,37	0,07	0,88	0,92	0,90	0,96		0,86	0,79	0,93	0,88
P3	0,53	0,52	0,35	0,08	0,21	0,51	0,35	0,49	0,49	0,53	0,57	0,56	0,71	0,41	0,56	0,20	0,48	0,54	0,56	0,74	0,80		0,76	0,87	0,79
LC1	0,87	0,86	0,74	0,23	0,17	0,85	0,73	0,33	0,88	0,68	0,72	0,80	0,80	0,61	0,15	0,00	0,88	0,89	0,92	0,88	0,87	0,59		0,82	0,79
LC2	0,84	0,85	0,69	0,24	0,10	0,80	0,67	0,18	0,82	0,79	0,58	0,82	0,78	0,56	0,08	0,01	0,91	0,91	0,89	0,88	0,84	0,49	0,86		0,91
LC3	0,83	0,83	0,72	0,30	0,07	0,82	0,72	0,15	0,84	0,76	0,60	0,74	0,73	0,56	0,15	0,00	0,84	0,87	0,85	0,81	0,79	0,44	0,87	0,92	

¹ TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

Las relaciones entre la longitud estándar con el peso vivo y las variables morfométricas mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre sexo (Tabla 46). La ratio TL/SL fue mayor en hembras (1,29 vs 1,28) ($P < 0,05$). Similarmente, la ratio HL/SL fue estadísticamente superior en las hembras (0,35 vs 0,33), así como AFL/SL (0,16 vs 0,15) y AC3/SL (0,28 vs 0,27). Sin embargo, la ratio LC2/SL fue significativamente ($P < 0,05$) superior en los machos (0,15 vs 0,14).

Tabla 46. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del *Dormitator latifrons* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=300)					Machos (n=153)			Hembras (n=147)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW/SL	7,48	4,50	10,65	0,23	22,14	7,46	0,35	23,03	7,50	0,32	21,76	0,01	ns
TL/SL	1,28	1,24	1,32	0,00	1,47	1,28	0,00	1,24	1,29	0,00	1,55	5,43	*
HL/SL	0,34	0,29	0,38	0,00	7,83	0,33	0,01	7,62	0,35	0,00	6,87	9,64	**
ED/SL	0,04	0,03	0,06	0,00	15,89	0,05	0,00	15,40	0,04	0,00	16,39	0,91	ns
Pre-OL/SL	0,06	0,04	0,09	0,00	18,21	0,06	0,00	22,44	0,06	0,00	13,55	1,81	ns
Pre-DL/SL	0,40	0,37	0,45	0,00	3,79	0,40	0,00	4,28	0,40	0,00	3,35	0,15	ns
Pre-PcL/SL	0,34	0,28	0,38	0,00	6,19	0,33	0,00	6,87	0,34	0,00	5,11	4,35	*
Pre-PvL/SL	0,21	0,08	0,40	0,01	37,55	0,22	0,02	36,96	0,19	0,01	37,99	1,13	ns
Pre-AL/SL	0,66	0,62	0,75	0,00	3,78	0,67	0,01	4,13	0,65	0,00	3,28	2,74	ns
DFL/SL	0,16	0,13	0,19	0,00	7,34	0,16	0,00	6,61	0,16	0,00	8,04	0,27	ns
DFRL/SL	0,11	0,08	0,14	0,00	10,10	0,11	0,00	9,85	0,12	0,00	10,42	0,46	ns
PcFL/SL	0,23	0,19	0,27	0,00	7,12	0,23	0,00	7,74	0,23	0,00	6,59	0,57	ns
PvFL/SL	0,20	0,15	0,23	0,00	8,32	0,19	0,00	7,19	0,20	0,00	8,80	3,71	ns
AFL/SL	0,15	0,10	0,20	0,00	12,89	0,15	0,00	13,10	0,16	0,00	11,37	7,02	*
AFRL/SL	0,09	0,05	0,18	0,00	28,78	0,08	0,00	23,68	0,09	0,01	32,42	0,68	ns
UJL/SL	0,06	0,03	0,09	0,00	18,05	0,06	0,00	20,21	0,06	0,00	16,22	0,22	ns
AC1/SL	0,31	0,27	0,36	0,00	5,87	0,31	0,00	5,97	0,31	0,00	5,82	0,76	ns
AC2/SL	0,27	0,24	0,31	0,00	6,49	0,27	0,00	7,42	0,28	0,00	4,95	5,62	*
AC3/SL	0,15	0,14	0,17	0,00	4,88	0,15	0,00	5,74	0,15	0,00	3,85	2,09	ns
P1/SL	0,76	0,67	0,89	0,01	5,98	0,76	0,01	6,91	0,76	0,01	5,11	0,00	ns
P2/SL	0,62	0,55	0,74	0,01	6,34	0,61	0,01	8,31	0,62	0,00	3,93	0,17	ns
P3/SL	0,37	0,32	0,59	0,01	11,63	0,37	0,01	15,31	0,37	0,01	7,07	0,00	ns
LC1/SL	0,16	0,13	0,23	0,00	8,99	0,16	0,00	7,62	0,16	0,00	9,99	1,24	ns
LC2/SL	0,15	0,13	0,17	0,00	6,79	0,15	0,00	7,91	0,14	0,00	4,84	4,50	*
LC3/SL	0,11	0,08	0,13	0,00	8,24	0,11	0,00	8,96	0,11	0,00	7,62	0,37	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

² *: $p < 0,05$; n.s.: no significativo.

Los conteos merísticos de los especímenes de *Dormitator latifrons* evaluados no mostraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre sexos (Tabla 47). La primera aleta dorsal presentó 6,98 rayos y 5,98 radios mientras que la segunda 9,94 y 8,94, respectivamente. Un porcentaje muy elevado de los especímenes presentó 7 radios y 6 rayos en la primera aleta dorsal (98%), así como 10 rayos y 9 radios en la segunda aleta dorsal (94%).

La aleta pectoral, con 14,92 rayos y 13,92 radios de media y un rango de 14-16 y 13-15, respectivamente, mostró en un 84% de los peces 15 rayos y 14 radios (Tabla 48). En cambio, el chame presentó 5 rayos y 4 radios en su aleta pélvica.

La aleta anal, con 10,98 rayos y 9,98 radios de media, presentó 11 rayos y 10 radios en el 90% de los especímenes, mientras que la caudal, con 15,02 rayos y 14,02 radios, presentó 15 rayos y 14 radios en el 86% de los peces.

Tabla 47. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en *Dormitator latifrons* en ambos sexos

Variable	Todos (n=300)					Machos (n=153)			Hembras (n=147)			U M-W ²
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	
DFR-1	6,98	6,00	7,00	0,02	2,03	6,96	0,04	2,82	7,00	0,00	0,00	0,92 ns
RDF-1	5,98	5,00	6,00	0,02	2,36	5,96	0,04	3,29	6,00	0,00	0,00	0,92 ns
DFR-2	9,94	9,00	10,00	0,03	2,41	9,96	0,04	1,97	9,92	0,06	2,85	0,44 ns
RDF-2	8,94	8,00	9,00	0,03	2,68	8,96	0,04	2,19	8,92	0,06	3,17	0,4 ns
PcRF	14,92	14,00	16,00	0,06	2,65	14,85	0,09	3,13	15,00	0,06	1,97	1,97 ns
RPcF	13,92	13,00	15,00	0,06	2,84	13,85	0,09	3,35	14,00	0,06	2,11	1,97 ns
PvRF	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	No aplicable
RPvF	4,00	4,00	4,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	No aplicable
AFR	10,98	10,00	12,00	0,05	2,90	11,00	0,00	0,00	10,96	0,09	4,24	0,23 ns
RAF	9,98	9,00	11,00	0,05	3,19	10,00	0,00	0,00	9,96	0,09	4,66	0,23 ns
CFR	15,02	14,00	16,00	0,05	2,51	15,08	0,08	2,60	14,96	0,07	2,40	1,23 ns
RCF	14,02	13,00	15,00	0,05	2,69	14,08	0,08	2,79	13,96	0,07	2,57	1,23 ns

¹ DFR-1: Rayos aleta dorsal 1; RDF-1: Radios aleta dorsal 1; DFR-2: Rayos aleta dorsal 2; RDF-2: Radios aleta dorsal 2; PcFR: Rayos aleta pectoral; RPcF: Radios aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; RPvF: Radios aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; RAF: Radios aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal; RCF: Radios aleta caudal.

² n.s.: no significativo.

Tabla 48. Frecuencias de las variables merísticas en *Dormitator latifrons*

Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado
DFR-1			PvRF		
6	2,00	2,00	5	100,00	100,00
7	98,00	100,00	RPvF		
RDF-1			4	100,00	100,00
5	2,00	2,00	AFR		
6	98,00	100,00	10	6,00	6,00
DFR-2			11	90,00	96,00
9	6,00	6,00	12	4,00	100,00
10	94,00	100,00	RAF		
RDF-2			9	6,00	6,00
8	6,00	6,00	10	90,00	96,00
9	94,00	100,00	11	4,00	100,00
PcRF			CFR		
14	12,00	12,00	14	6,00	6,00
15	84,00	96,00	15	86,00	92,00
16	4,00	100,00	16	8,00	100,00
RPcF			RCF		
13	12,00	12,00	13	6,00	6,00
14	84,00	96,00	14	86,00	92,00
15	4,00	100,00	15	8,00	100,00

DFR-1: Rayos aleta dorsal 1; RDF-1: Radios aleta dorsal 1; DFR-2: Rayos aleta dorsal 2; RDF-2: Radios aleta dorsal 2; PcFR: Rayos aleta pectoral; RPcF: Radios aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; RPvF: Radios aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; RAF: Radios aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal; RCF: Radios aleta caudal.

5.3. Caracterización fenotípica del *Brycon dentex*

El peso vivo del *Brycon dentex* alcanzó un valor medio de 150,91 g, con una longitud total y estándar media de 31,39 y 15,58 cm, respectivamente (Tabla 49). Tanto el peso vivo como las medidas morfométricas no se vieron afectadas de manera significativa ($P > 0,05$) por el sexo del pez. Los coeficientes de variación fueron relativamente altos.

El factor de condición mostró un valor medio de 4,27, siendo superior en las hembras, aunque las diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$). El coeficiente de variación de esta variable alcanzó un valor del 14,96%.

Tabla 49. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Brycon dentex* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=214)					Machos (n=84)			Hembras (n=130)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW	150,91	56,00	470,00	5,47	53,02	155,48	8,90	52,47	147,96	6,94	53,50	0,45	ns
K	4,27	0,57	14,96	0,16	56,26	4,18	0,23	49,48	4,33	0,23	60,09	0,22	ns
TL	21,39	12,38	29,67	0,23	15,68	21,48	0,37	15,82	21,34	0,29	15,64	0,08	ns
SL	15,58	10,28	23,42	0,16	14,82	15,73	0,26	15,05	15,49	0,20	14,70	0,51	ns
HL	5,62	2,63	8,50	0,06	16,34	5,64	0,10	15,93	5,60	0,08	16,66	0,10	ns
ED	1,29	0,25	2,80	0,02	22,21	1,27	0,03	23,35	1,30	0,02	21,50	0,75	ns
Pre-OL	1,18	0,50	2,00	0,02	19,84	1,21	0,03	20,86	1,16	0,02	18,99	2,13	ns
Pre-DL	12,76	6,80	17,83	0,13	15,40	12,88	0,21	14,79	12,68	0,18	15,82	0,53	ns
Pre-PcL	5,85	3,60	11,63	0,07	18,18	5,85	0,11	16,98	5,85	0,10	18,99	0,00	ns
Pre-PvL	11,18	6,00	16,00	0,12	15,16	11,34	0,19	15,68	11,08	0,14	14,79	1,16	ns
Pre-AL	15,35	11,40	20,50	0,15	14,38	15,54	0,26	15,26	15,23	0,18	13,75	1,00	ns
DFL	2,52	1,57	6,60	0,04	22,26	2,57	0,07	25,07	2,49	0,04	20,10	1,09	ns
DFRL	3,49	2,00	5,20	0,05	20,13	3,48	0,08	21,99	3,50	0,06	18,94	0,03	ns
PcFL	4,34	2,42	6,40	0,05	17,89	4,36	0,08	17,34	4,33	0,07	18,29	0,05	ns
PvFL	2,93	1,90	5,00	0,04	17,91	2,98	0,06	18,07	2,89	0,05	17,75	1,47	ns
AFL	5,64	1,63	8,60	0,09	23,74	5,62	0,16	25,77	5,65	0,11	22,45	0,02	ns
AFRL	2,51	0,80	4,30	0,04	24,33	2,56	0,07	24,04	2,49	0,05	24,56	0,69	ns
UJL	1,01	0,50	2,00	0,02	27,61	1,03	0,03	28,66	1,00	0,02	26,94	0,46	ns
AC1	5,89	4,20	8,70	0,05	12,00	6,00	0,08	12,01	5,82	0,06	11,88	3,37	ns
AC2	5,44	3,50	7,00	0,05	12,72	5,42	0,07	12,41	5,45	0,06	12,95	0,08	ns
AC3	2,36	1,40	10,00	0,10	64,39	2,37	0,17	66,65	2,35	0,13	63,12	0,01	ns
P1	13,61	8,20	20,50	0,18	19,56	13,44	0,27	18,51	13,72	0,24	20,22	0,56	ns
P2	13,42	7,00	19,50	0,01	24,14	13,46	0,23	15,49	13,40	0,22	18,73	1,55	ns
P3	5,84	2,50	7,80	0,06	15,62	5,77	0,11	16,83	5,89	0,08	14,82	0,88	ns
LC1	2,62	1,50	3,80	0,03	17,29	2,59	0,05	18,97	2,64	0,04	16,19	0,64	ns
LC2	2,71	1,00	4,30	0,04	21,28	2,73	0,07	21,92	2,70	0,05	20,92	0,14	ns
LC3	2,46	1,40	4,10	0,04	21,92	2,45	0,06	23,78	2,47	0,04	20,73	0,07	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

² n.s.: no significativo.

La matriz compuesta por los coeficientes de correlación de Pearson indica un nivel de homogeneidad de tipo bajo al obtenerse que tan sólo el 31% de correlaciones fueron significativas ($P < 0,05$) en los machos y el 34% en las hembras (Tabla 50).

Tabla 50. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en *Brycon dentex* en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal)

Variable ¹	TL	SL	HL	ED	Pre-OL	Pre-DL	Pre-PcL	Pre-PvL	Pre-AL	DFL	DFRL	PcFL	PvFL	AFL	AFRL	UJL	AC1	AC2	AC3	P1	P2	P3	LC1	LC2	LC3
TL		0,84	0,79	0,20	0,44	0,91	0,88	0,14	0,15	0,31	0,21	0,63	0,33	0,09	0,17	0,62	0,11	0,03	-0,20	-0,02	-0,29	-0,07	0,03	0,04	0,03
SL	0,93		0,77	0,27	0,56	0,81	0,81	0,11	0,14	0,29	0,24	0,57	0,29	0,07	0,16	0,57	-0,04	-0,11	-0,16	-0,02	-0,14	-0,07	-0,07	-0,04	-0,07
HL	0,81	0,84		0,38	0,50	0,88	0,85	0,01	0,01	0,26	0,05	0,57	0,25	0,02	0,12	0,70	0,01	-0,02	-0,17	-0,06	-0,06	-0,04	0,03	-0,01	0,00
ED	0,51	0,57	0,57		0,24	0,36	0,35	-0,08	-0,08	0,30	0,02	0,26	0,08	-0,16	0,02	0,33	-0,21	-0,19	0,24	-0,08	0,56	0,08	0,05	-0,03	-0,08
Pre-OL	0,63	0,63	0,75	0,24		0,50	0,47	0,07	0,09	0,23	0,04	0,52	0,15	0,01	0,14	0,41	-0,11	-0,20	-0,16	-0,10	-0,06	-0,08	-0,24	-0,22	-0,23
Pre-DL	0,84	0,87	0,86	0,54	0,64		0,89	0,12	0,13	0,37	0,16	0,59	0,28	0,06	0,11	0,67	0,01	-0,09	-0,14	-0,03	-0,13	-0,03	0,12	0,12	0,11
Pre-PcL	0,55	0,60	0,67	0,44	0,43	0,72		0,11	0,14	0,34	0,14	0,62	0,32	0,08	0,16	0,73	0,11	0,02	-0,18	0,01	-0,09	-0,02	0,06	0,05	0,06
Pre-PvL	-0,04	-0,03	-0,04	-0,02	0,02	-0,06	-0,16		0,97	0,06	0,47	-0,01	0,43	0,48	0,30	0,21	-0,10	-0,16	-0,03	0,19	-0,13	0,08	0,22	0,14	0,16
Pre-AL	-0,12	-0,08	-0,08	-0,04	-0,02	-0,09	-0,19	0,90		0,03	0,49	0,00	0,44	0,45	0,28	0,20	-0,10	-0,15	-0,02	0,19	-0,14	0,09	0,20	0,17	0,17
DFL	0,69	0,68	0,62	0,47	0,49	0,63	0,48	-0,06	-0,14		0,24	0,46	0,11	0,05	0,13	0,16	-0,05	0,01	-0,17	-0,09	-0,10	-0,11	-0,02	-0,13	-0,13
DFRL	0,20	0,24	0,22	0,13	0,17	0,24	0,17	0,35	0,35	0,25		0,14	0,49	0,45	0,31	0,12	-0,07	-0,01	-0,02	0,10	-0,06	0,04	0,08	0,04	0,05
PcFL	0,68	0,72	0,64	0,43	0,47	0,64	0,54	-0,09	-0,13	0,55	0,13		0,18	-0,01	0,12	0,47	0,03	-0,03	-0,18	-0,05	-0,15	-0,02	-0,13	-0,16	-0,14
PvFL	0,07	0,10	0,06	-0,06	0,16	0,06	0,04	0,00	0,13	0,02	0,32	0,04		0,62	0,64	0,29	-0,14	-0,17	0,02	0,10	-0,02	-0,01	0,14	0,11	0,09
AFL	0,00	0,03	0,00	-0,14	0,02	0,02	-0,02	0,29	0,31	-0,08	0,39	-0,03	0,39		0,48	0,04	-0,03	-0,06	-0,11	0,34	-0,04	0,17	0,28	0,22	0,23
AFRL	0,15	0,15	0,14	-0,02	0,19	0,11	0,11	0,08	0,19	0,39	0,09	0,40	0,38	0,38		0,17	-0,13	-0,09	0,09	-0,04	-0,06	-0,08	-0,13	-0,20	-0,17
UJL	0,44	0,45	0,51	0,29	0,45	0,42	0,33	-0,14	-0,17	0,25	0,08	0,24	-0,03	-0,04	0,09		-0,05	-0,17	-0,06	-0,08	-0,03	0,02	0,08	0,05	0,07
AC1	0,01	0,05	0,03	0,13	0,09	0,10	0,13	-0,13	-0,18	0,01	0,05	-0,07	-0,11	-0,05	-0,06	0,10		0,72	-0,34	0,13	-0,22	0,08	0,16	0,20	0,19
AC2	-0,08	-0,04	-0,06	0,03	-0,02	0,06	0,12	0,05	0,03	-0,06	0,05	0,02	-0,13	0,02	0,00	0,05	0,66		-0,46	0,11	-0,23	0,07	0,07	0,17	0,16
AC3	-0,06	-0,09	0,00	-0,03	-0,05	-0,13	-0,05	-0,17	-0,14	0,05	-0,07	-0,14	-0,09	-0,13	-0,08	-0,10	-0,26	-0,40		-0,12	0,45	-0,09	-0,09	-0,17	-0,16
P1	0,04	0,01	-0,04	0,04	0,00	0,01	-0,12	-0,08	-0,05	-0,06	-0,09	-0,06	-0,08	0,12	-0,02	-0,05	0,20	0,15	-0,22		0,06	0,47	0,41	0,43	0,38
P2	-0,11	-0,16	-0,10	-0,03	-0,06	-0,13	-0,13	-0,17	-0,14	-0,07	-0,08	-0,16	-0,07	-0,05	0,04	-0,17	0,15	0,07	-0,08	0,68		0,08	0,09	0,01	-0,02
P3	0,13	0,11	0,04	0,19	0,06	0,16	-0,03	0,18	0,19	0,02	0,08	0,03	-0,02	0,07	-0,06	0,05	0,06	0,13	-0,19	0,27	0,12		0,45	0,43	0,42
LC1	0,06	0,01	-0,05	-0,01	0,05	0,11	-0,09	0,16	0,16	-0,02	0,14	-0,14	0,12	0,27	0,05	0,03	0,23	0,25	-0,33	0,31	0,11	0,39		0,87	0,82
LC2	0,11	0,05	-0,01	0,04	0,10	0,18	-0,07	0,15	0,16	0,02	0,02	-0,12	0,06	0,20	0,01	0,01	0,22	0,27	-0,31	0,25	0,10	0,42	0,79		0,92
LC3	0,14	0,11	0,06	0,09	0,11	0,24	-0,02	0,17	0,18	0,01	0,09	-0,05	0,08	0,29	0,02	0,07	0,21	0,27	-0,32	0,29	0,10	0,44	0,80	0,87	

¹ TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

Las relaciones de la longitud estándar con el peso vivo y las restantes medidas morfométricas de *Brycon dentex* no mostraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre machos y hembras (Tabla 51). La ratio BW/SL presentó un valor medio de 9,72 con un grado de homogeneidad bajo, ya que su coeficiente de variación fue cercano al 50%. La ratio entre la longitud previa a la aleta anal y la longitud estándar fue de 1, mientras que las ratios de la longitud estándar y los perímetros 1 y 2 presentaron valores próximos a 1 (0,89 y 0,88, respectivamente). Por el contrario, la ratio entre la ambas longitudes, total y estándar fue de 1,37.

Tabla 51. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del *Brycon dentex* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=214)					Machos (n=84)			Hembras (n=130)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW/SL	9,72	2,87	29,07	0,33	49,85	9,83	0,50	46,52	9,65	0,44	52,13	0,07	ns
TL/SL	1,37	0,86	1,59	0,01	6,59	1,37	0,01	7,75	1,38	0,01	5,74	0,57	ns
HL/SL	0,36	0,17	0,44	0,00	9,11	0,36	0,00	9,23	0,36	0,00	9,05	0,20	ns
ED/SL	0,08	0,02	0,22	0,00	21,89	0,08	0,00	25,98	0,08	0,00	18,98	1,21	ns
Pre-OL/SL	0,08	0,03	0,16	0,00	16,67	0,08	0,00	19,25	0,08	0,00	14,63	1,35	ns
Pre-DL/SL	0,82	0,50	1,04	0,00	8,04	0,82	0,01	8,02	0,82	0,01	8,08	0,07	ns
Pre-PcL/SL	0,38	0,24	0,89	0,00	14,77	0,37	0,00	9,01	0,38	0,01	17,43	0,65	ns
Pre-PvL/SL	0,73	0,44	1,13	0,01	20,44	0,73	0,02	19,93	0,73	0,01	20,85	0,04	ns
Pre-AL/SL	1,01	0,64	1,57	0,01	20,08	1,01	0,02	19,48	1,00	0,02	20,54	0,00	ns
DFL/SL	0,16	0,10	0,53	0,00	21,47	0,17	0,01	28,54	0,16	0,00	14,89	0,79	ns
DFRL/SL	0,23	0,12	0,39	0,00	22,14	0,22	0,01	23,85	0,23	0,00	21,06	0,39	ns
PcFL/SL	0,28	0,16	0,48	0,00	13,94	0,28	0,00	15,71	0,28	0,00	12,75	0,04	ns
PvFL/SL	0,19	0,11	0,40	0,00	21,00	0,19	0,00	19,37	0,19	0,00	22,07	0,14	ns
AFL/SL	0,37	0,11	0,62	0,01	27,08	0,36	0,01	28,03	0,37	0,01	26,54	0,30	ns
AFRL/SL	0,16	0,05	0,32	0,00	26,25	0,17	0,00	26,20	0,16	0,00	26,37	0,16	ns
UJL/SL	0,07	0,03	0,14	0,00	24,02	0,07	0,00	22,70	0,06	0,00	24,92	0,01	ns
AC1/SL	0,39	0,20	0,61	0,01	18,96	0,39	0,01	18,43	0,38	0,01	19,35	0,37	ns
AC2/SL	0,36	0,17	0,57	0,00	20,10	0,35	0,01	19,24	0,36	0,01	20,64	0,49	ns
AC3/SL	0,16	0,07	0,74	0,01	70,20	0,16	0,01	75,67	0,16	0,01	66,72	0,00	ns
P1/SL	0,89	0,40	1,73	0,02	24,86	0,87	0,02	23,43	0,91	0,02	25,67	1,05	ns
P2/SL	0,88	0,36	1,68	0,01	24,15	0,87	0,02	21,60	0,89	0,02	25,69	1,11	ns
P3/SL	0,38	0,17	0,68	0,01	21,63	0,38	0,01	23,30	0,39	0,01	20,54	1,09	ns
LC1/SL	0,17	0,10	0,28	0,00	22,76	0,17	0,00	23,85	0,17	0,00	22,06	1,07	ns
LC2/SL	0,18	0,07	0,33	0,00	26,23	0,18	0,01	26,41	0,18	0,00	26,22	0,00	ns
LC3/SL	0,16	0,08	0,31	0,00	26,53	0,16	0,01	28,81	0,16	0,00	25,10	0,25	ns

¹ BW: Peso vivo; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3;

P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ²* n.s.: no significativo.

Los conteos merísticos del *Brycon dentex* no se vieron afectados por el sexo. Esta especie presentó un número medio de rayos en su aleta dorsal de 9,99, oscilando entre 8 y 11, aunque casi el 79,40% de los especímenes presentaron 10 u 11 rayos (Tabla 52). La aleta pectoral, con una media de 10,41 rayos, presento un margen de rayos 9-12, estando el 64,32% de los especímenes en el rango 10-11.

El número medio de rayos de la aleta pélvica fue de 7,77, presentando el 83,42% de los especímenes evaluados 7 u 8 rayos (Tabla 53). La aleta anal, con un valor medio en su número de rayos de 29,34, osciló entre 22 y 36, mostrando una distribución desigual en las frecuencias de clases, abundando los peces que presentaron 30 (29,65%), 32 (22,61%), 28 (19,60%) y 25 rayos (11,56%); el resto de las clases mostraron frecuencias inferiores al 5%. Por último, la aleta caudal mostró un valor medio de 18,99 rayos y una frecuencia de clases que osciló entre 16 y 29, siendo la clase más frecuente la de 18 rayos (44,22%).

Los conteos merísticos no se vieron afectados por el sexo.

Tabla 52. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en *Brycon dentex* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=214)					Machos (n=84)			Hembras (n=130)			U M-W ²
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	
DFR	9,99	8,00	11,00	0,05	7,66	10,05	0,08	7,15	9,95	0,07	7,98	0,77 ns
PcFR	10,41	9,00	12,00	0,07	9,41	10,31	0,11	9,16	10,48	0,09	9,55	1,32 ns
PvFR	7,77	7,00	11,00	0,07	12,25	7,67	0,09	10,01	7,83	0,10	13,42	0,18 ns
AFR	29,34	22,00	36,00	0,19	9,18	29,08	0,32	9,58	29,51	0,24	8,91	1,92 ns
CFR	18,99	16,00	29,00	0,16	11,63	19,08	0,28	12,78	18,94	0,19	10,87	0,63 ns

¹DFR: Rayos aleta dorsal; PcFR: Rayos aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal.

²n.s.: no significativo.

Tabla 53. Frecuencias de las variables merísticas en *Brycon dentex*

Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado
DFR			PvFR		
8	4,52	4,52	7	49,25	49,25
9	16,08	20,6	8	34,17	83,42
10	55,28	75,88	9	7,54	90,95
11	24,12	100	10	8,54	99,5
PcFR			11	0,5	100
9	19,6	19,6	AFR		
10	35,68	55,28	22	1,01	1,01
11	28,64	83,92	23	1,01	2,01
12	16,08	100	24	0,5	2,51
CFR			25	11,56	14,07
16	11,56	11,56	26	4,52	18,59
17	4,02	15,58	27	1,01	19,6
18	44,22	59,8	28	19,6	39,2
19	4,02	63,82	30	29,65	68,84
20	11,56	75,38	31	3,02	71,86
21	12,06	87,44	32	22,61	94,47
22	9,05	96,48	33	1,01	95,48
23	1,51	97,99	34	4,02	99,5
26	0,5	98,49	36	0,5	100
28	1,01	99,5			
29	0,5	100			

DFR: Rayos aleta dorsal; PcFR: Rayos aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal.

5.4. Caracterización fenotípica del *Hoplias microlepis*

El peso vivo de *Hoplias microlepis* alcanzó un valor medio de 442,66 g, con valores en las hembras (491,79 g) superiores a los machos (372,32 g) ($P < 0,05$) (Tabla 54). La longitud media fue de 37,82 cm (longitud total) y 32,14 cm (longitud estándar), presentando las hembras una mayor longitud ($P > 0,05$) que los machos. El resto de las medidas morfométricas tampoco se vieron afectadas por el sexo. Coeficientes de variación superiores al 10% indicaron la existencia de alta variabilidad de los datos.

El factor de condición mostró un valor de 1,47, sin diferencias significativas entre sexos ($P > 0,05$), aunque las hembras (149) presentaron un valor medio superior a los machos (1,43). El coeficiente de variación resultó muy elevado (68,97%).

Tabla 54. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Hoplias microlepis* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=225)					Machos (n=93)			Hembras (n=132)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW	442,66	170,00	2115,00	29,52	68,97	372,32	33,19	59,13	491,79	43,61	70,38	4,08	*
K	1,47	0,47	4,50	0,10	69,70	1,43	0,16	76,37	1,49	0,12	65,60	0,11	ns
TL	37,82	20,00	53,25	0,69	18,97	36,95	1,06	19,11	38,42	0,91	18,86	1,08	ns
SL	32,14	16,50	45,50	0,60	19,28	31,31	0,91	19,21	32,72	0,79	19,26	1,35	ns
HL	8,31	5,13	12,29	0,15	18,77	8,23	0,24	19,52	8,37	0,19	18,36	0,20	ns
ED	1,34	0,63	2,66	0,03	23,71	1,32	0,04	22,46	1,36	0,04	24,60	0,38	ns
Pre-OL	1,34	0,63	3,54	0,04	31,79	1,32	0,07	37,74	1,35	0,05	27,40	0,16	ns
Pre-DL	16,16	8,88	23,13	0,30	19,25	15,64	0,46	19,32	16,52	0,40	19,03	2,12	ns
Pre-PcL	8,33	4,33	15,63	0,17	20,79	8,10	0,24	19,53	8,49	0,23	21,48	1,34	ns
Pre-PvL	11,08	8,84	18,30	0,22	20,63	10,69	0,32	19,72	11,35	0,30	20,98	2,19	ns
Pre-AL	25,29	13,25	42,00	0,55	22,44	24,57	0,82	22,12	25,79	0,73	22,59	1,20	ns
DFL	3,58	2,30	6,50	0,08	22,28	3,49	0,12	23,67	3,63	0,10	21,37	0,79	ns
DFRL	3,99	2,20	6,10	0,08	20,37	3,98	0,12	19,20	4,00	0,11	21,31	0,00	ns
PcFL	2,80	1,00	5,00	0,08	28,85	2,79	0,13	31,22	2,81	0,10	27,35	0,02	ns
PvFL	3,63	1,88	5,70	0,09	25,49	3,55	0,14	25,88	3,68	0,12	25,32	0,52	ns
AFL	2,99	1,50	5,88	0,08	28,73	2,90	0,12	27,96	3,05	0,11	29,23	0,84	ns
AFRL	2,95	1,65	5,00	0,07	24,30	2,93	0,11	25,00	2,96	0,09	24,00	0,04	ns
UJL	2,18	1,10	3,57	0,05	24,51	2,10	0,08	24,44	2,24	0,07	24,38	1,77	ns
AC1	3,56	2,20	5,30	0,05	14,14	3,53	0,07	13,07	3,58	0,07	14,89	0,29	ns
AC2	4,77	3,00	5,90	0,06	12,22	4,78	0,08	11,66	4,76	0,08	12,69	0,02	ns
AC3	5,44	4,00	6,60	0,06	11,69	5,40	0,09	11,40	5,47	0,08	11,95	0,27	ns
P1	13,66	1,50	16,60	0,19	14,23	13,50	0,31	15,39	13,78	0,23	13,46	0,53	ns
P2	14,19	1,30	18,10	0,24	17,69	14,19	0,35	16,31	14,18	0,33	18,72	0,00	ns
P3	12,36	9,80	15,50	0,13	10,91	12,27	0,20	10,65	12,43	0,17	11,14	0,36	ns
LC1	3,11	2,50	4,10	0,04	12,55	3,14	0,06	11,97	3,10	0,05	13,02	0,24	ns
LC2	3,13	2,10	4,50	0,04	13,52	3,16	0,06	12,76	3,11	0,06	14,11	0,40	ns
LC3	2,54	1,70	3,90	0,04	17,36	2,54	0,06	16,42	2,55	0,06	18,12	0,00	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ² *: p < 0.05; n.s.: no significativo.

El modelo morfoestructural que presenta el *Hoplias microlepis* fue más homogéneo en las hembras que en los machos, al presentar éstas un mayor número de correlaciones entre las variables morfométricas significativas (P < 0,05) (39 vs 30) (Tabla 55). Sin embargo, dado el bajo

número de correlaciones significativa ($P < 0,05$) la homogeneidad del modelo morfoestructural resultó baja en esta especie acuícola.

Tabla 55. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en *Hoplias microlepis* en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal)

Variable ¹	TL	SL	HL	ED	Pre-OL	Pre-DL	Pre-PcL	Pre-PvL	Pre-AL	DFL	DFRL	PcFL	PvFL	AFL	AFRL	UJL	AC1	AC2	AC3	P1	P2	P3	LC1	LC2	LC3
TL		0,94	0,76	0,67	0,68	0,91	0,66	0,38	0,90	0,34	0,08	0,39	0,49	0,72	0,41	0,17	0,21	0,09	0,06	-0,15	-0,10	-0,16	-0,03	-0,03	-0,04
SL	0,96		0,73	0,72	0,47	0,88	0,61	0,40	0,83	0,33	0,02	0,33	0,41	0,54	0,34	0,18	0,24	0,08	0,05	-0,15	-0,14	-0,19	-0,08	-0,09	-0,09
HL	0,72	0,78		0,50	0,53	0,72	0,85	0,38	0,76	0,36	0,11	0,43	0,39	0,66	0,38	0,11	0,20	0,19	0,16	-0,12	-0,07	-0,13	-0,13	-0,22	-0,01
ED	0,48	0,53	0,41		0,28	0,61	0,34	0,12	0,53	0,17	-0,02	0,03	0,16	0,30	0,09	0,28	0,14	0,06	0,04	-0,28	-0,02	-0,12	0,13	0,05	0,12
Pre-OL	0,65	0,60	0,53	0,31		0,62	0,55	0,16	0,59	0,18	0,04	0,35	0,49	0,84	0,39	0,19	0,14	0,21	0,17	-0,16	0,04	-0,11	-0,09	-0,07	-0,07
Pre-DL	0,92	0,95	0,76	0,51	0,58		0,70	0,31	0,80	0,33	0,18	0,42	0,55	0,66	0,33	0,23	0,25	0,13	0,13	-0,16	-0,08	-0,23	0,00	-0,05	-0,11
Pre-PcL	0,39	0,45	0,68	0,18	0,20	0,49		0,42	0,66	0,45	0,12	0,45	0,49	0,60	0,42	0,07	0,20	0,15	0,15	-0,05	0,01	0,02	-0,10	-0,18	-0,02
Pre-PvL	0,29	0,30	0,28	-0,01	0,16	0,27	0,18		0,43	0,72	0,16	0,04	0,45	0,29	0,34	-0,26	0,25	0,00	0,09	0,15	-0,01	0,20	-0,21	0,01	0,06
Pre-AL	0,87	0,90	0,74	0,44	0,58	0,87	0,41	0,39		0,41	-0,02	0,48	0,55	0,65	0,50	-0,06	0,23	0,12	0,10	-0,12	-0,13	-0,12	-0,05	-0,09	0,01
DFL	0,28	0,29	0,40	0,01	0,19	0,24	0,33	0,71	0,33		0,25	0,18	0,55	0,29	0,51	-0,26	0,19	-0,16	-0,06	0,15	-0,01	0,22	-0,09	-0,09	0,10
DFRL	-0,06	-0,03	0,08	0,10	-0,07	-0,05	0,03	0,06	-0,03	0,25		0,22	0,11	0,16	0,05	-0,02	-0,22	-0,23	-0,18	-0,03	0,04	0,13	-0,14	-0,15	-0,06
PcFL	0,33	0,35	0,32	-0,02	0,15	0,44	0,15	0,28	0,42	0,30	0,25		0,39	0,35	0,55	-0,16	-0,04	0,07	0,08	-0,07	-0,23	-0,11	0,02	-0,20	-0,08
PvFL	0,35	0,36	0,29	0,13	0,34	0,39	0,22	0,40	0,41	0,31	0,14	0,46		0,49	0,69	-0,23	0,21	0,01	0,03	0,03	-0,31	-0,10	-0,08	-0,11	0,06
AFL	0,70	0,72	0,60	0,40	0,25	0,73	0,44	0,13	0,60	0,16	0,00	0,37	0,30		0,36	0,25	0,15	0,13	0,06	-0,06	-0,02	-0,19	-0,20	-0,20	-0,04
AFRL	0,36	0,36	0,39	0,01	0,25	0,38	0,28	0,41	0,41	0,52	0,23	0,54	0,61	0,37		-0,32	0,15	-0,02	-0,03	0,09	-0,24	0,02	0,00	-0,05	-0,04
UJL	0,19	0,26	0,30	0,17	0,18	0,19	0,25	0,03	0,08	-0,04	-0,09	-0,12	-0,08	0,19	-0,21		-0,07	-0,01	-0,04	-0,12	0,16	-0,20	-0,17	-0,07	-0,25
AC1	0,04	0,00	-0,14	-0,10	-0,17	-0,01	-0,16	0,24	0,01	0,13	-0,23	0,09	0,20	0,12	0,05	-0,27		0,73	0,76	0,06	0,05	-0,06	0,05	-0,11	-0,16
AC2	0,01	-0,05	-0,16	-0,17	-0,16	-0,06	-0,20	0,11	-0,07	-0,03	-0,35	-0,15	0,11	0,05	0,01	-0,09	0,73		0,95	-0,05	-0,01	-0,14	0,01	-0,12	-0,20
AC3	0,05	-0,01	-0,08	-0,12	-0,11	-0,02	-0,14	0,23	-0,02	0,03	-0,33	-0,17	0,13	0,09	0,00	-0,04	0,70	0,92		-0,07	0,01	-0,10	0,03	-0,06	-0,15
P1	-0,32	-0,34	-0,25	-0,02	-0,15	-0,23	-0,24	-0,30	-0,41	-0,23	0,02	-0,08	0,00	-0,17	-0,11	-0,17	0,03	0,02	0,02		0,29	0,40	0,07	-0,03	-0,15
P2	-0,11	-0,15	-0,16	-0,04	0,05	-0,03	-0,13	0,08	-0,08	0,09	-0,05	-0,01	0,08	-0,28	-0,03	-0,21	-0,09	-0,13	-0,20	0,35		0,59	0,29	0,28	0,08
P3	-0,33	-0,39	-0,28	-0,21	-0,14	-0,31	-0,28	-0,18	-0,36	-0,04	0,02	0,02	-0,08	-0,29	0,05	-0,30	0,08	0,06	-0,03	0,43	0,55		0,24	0,11	0,08
LC1	-0,08	-0,06	-0,07	0,06	-0,02	0,01	-0,11	0,00	-0,09	-0,15	-0,13	0,01	-0,12	-0,06	-0,16	-0,03	0,08	0,06	0,06	0,05	0,24	0,14		0,70	0,48
LC2	0,04	0,03	-0,04	-0,03	0,00	0,01	-0,28	0,13	0,02	0,00	-0,21	-0,03	-0,07	-0,03	-0,16	-0,05	0,29	0,32	0,30	-0,03	0,23	0,11	0,73		0,48
LC3	-0,35	-0,33	-0,26	-0,28	-0,18	-0,33	-0,19	-0,02	-0,29	-0,11	0,08	0,04	0,00	-0,32	-0,06	-0,05	-0,03	-0,02	-0,06	-0,01	0,16	0,38	0,34	0,30	

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

La relación de la longitud estándar con el peso vivo y las restantes medidas morfométricas en el *Hoplias microlepis* no resultó con diferencias significativas ($P > 0,05$) entre sexos (Tabla 56). Los coeficientes de variación mostraron valores altos, superiores al 20% en la mayoría de las ratios.

Tabla 56. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del *Hoplias microlepis* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=225)					Machos (n=93)			Hembras (n=132)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW/SL	13,48	5,44	46,48	0,73	55,72	11,91	0,94	52,14	14,58	1,03	56,04	3,33	ns
TL/SL	1,18	0,95	1,75	0,01	6,94	1,18	0,01	8,08	1,18	0,01	6,06	0,15	ns
HL/SL	0,26	0,16	0,46	0,00	16,28	0,27	0,01	17,95	0,26	0,00	14,96	0,83	ns
ED/SL	0,04	0,02	0,09	0,00	20,00	0,04	0,00	16,19	0,04	0,00	22,44	0,04	ns
Pre-OL/SL	0,04	0,02	0,14	0,00	31,42	0,04	0,00	40,34	0,04	0,00	23,24	0,10	ns
Pre-DL/SL	0,51	0,32	0,73	0,00	9,19	0,50	0,01	10,95	0,51	0,01	7,84	0,26	ns
Pre-PcL/SL	0,27	0,11	0,77	0,01	26,35	0,26	0,01	22,73	0,27	0,01	28,75	0,02	ns
Pre-PvL/SL	0,36	0,20	0,72	0,01	26,10	0,35	0,01	23,70	0,36	0,01	27,75	0,15	ns
Pre-AL/SL	0,79	0,50	1,20	0,01	10,91	0,79	0,02	12,86	0,79	0,01	9,42	0,00	ns
DFL/SL	0,11	0,06	0,21	0,00	25,50	0,11	0,00	26,65	0,11	0,00	24,88	0,01	ns
DFRL/SL	0,13	0,05	0,32	0,00	31,58	0,13	0,01	32,66	0,13	0,00	30,89	0,43	ns
PcFL/SL	0,09	0,04	0,19	0,00	32,78	0,09	0,00	35,44	0,09	0,00	30,82	0,35	ns
PvFL/SL	0,12	0,06	0,21	0,00	27,08	0,12	0,00	26,24	0,12	0,00	27,86	0,01	ns
AFL/SL	0,09	0,06	0,24	0,00	22,12	0,09	0,00	27,42	0,09	0,00	17,70	0,01	ns
AFRL/SL	0,09	0,00	0,18	0,00	29,30	0,10	0,00	27,80	0,09	0,00	30,45	0,74	ns
UJL/SL	0,07	0,04	0,13	0,00	28,16	0,07	0,00	29,20	0,07	0,00	27,64	0,10	ns
AC1/SL	0,12	0,06	0,26	0,00	27,58	0,12	0,00	23,42	0,11	0,00	30,40	0,11	ns
AC2/SL	0,16	0,09	0,32	0,00	27,08	0,16	0,01	25,62	0,15	0,01	28,20	0,65	ns
AC3/SL	0,18	0,11	0,35	0,00	26,77	0,18	0,01	26,58	0,17	0,01	27,05	0,33	ns
P1/SL	0,45	0,03	0,99	0,01	29,79	0,45	0,02	30,41	0,44	0,02	29,56	0,12	ns
P2/SL	0,46	0,03	0,90	0,01	31,91	0,48	0,02	31,35	0,46	0,02	32,45	0,49	ns
P3/SL	0,41	0,25	0,92	0,01	30,02	0,41	0,02	28,77	0,40	0,02	31,10	0,19	ns
LC1/SL	0,10	0,06	0,21	0,00	28,42	0,10	0,00	26,60	0,10	0,00	29,76	0,90	ns
LC2/SL	0,10	0,06	0,21	0,00	27,95	0,11	0,00	27,63	0,10	0,00	28,12	1,31	ns
LC3/SL	0,08	0,05	0,19	0,00	33,98	0,08	0,00	29,63	0,08	0,00	37,06	0,19	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ² n.s.: no significativo.

Los conteos merísticos en el *Hoplias microlepis*, no mostraron diferencias significativas por el factor sexo ($P > 0,05$) (Tabla 57). El número de rayos de la aleta dorsal mostró un valor medio de 12,96 y un rango de 10 a 15, aunque el 86,91 % de los especímenes presentaron 12-14 rayos. La

aleta pectoral presentó 10,71 radios de media y nueve clases, aunque el 75,71 % de los especímenes tenía un número de rayos dentro del rango 10-13 (Tabla 58). La aleta pélvica mostró entre 6 y 9 rayos, situándose la media en 7,79 y presentando el 96,27% de los especímenes 7 u 8 rayos. El número de radios de la aleta anal del *Hoplias microlepis* tuvo 9,45 rayos de media y un rango de variación de 6-11, aunque el 85,98 % de los especímenes mostraron entre 9 y 11 rayos. Por último, la aleta caudal con una media de 16,96 rayos mostró un rango de oscilación de 14-18, presentando el 95,33 % de los peces evaluados entre 16 y 18 rayos. El número medio de arcos branquiales fue de 3,65, mostrando el 97,19% de los peces entre 3 y 4 rayos.

Tabla 57. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en *Hoplias microlepis* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=225)					Machos (n=93)			Hembras (n=132)			U M-W ²
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	
DFR	12,96	10,00	15,00	0,11	8,73	13,16	0,16	8,19	12,83	0,15	9,02	2,28 ns
PcFR	10,71	4,00	14,00	0,20	19,79	11,05	0,30	17,89	10,48	0,28	20,99	1,79 ns
PvFR	7,79	6,00	9,00	0,05	6,37	7,75	0,09	7,43	7,81	0,05	5,56	0,08 ns
AFR	9,45	6,00	11,00	0,12	13,58	9,45	0,20	14,15	9,44	0,16	13,28	0,01 ns
CFR	16,96	14,00	18,00	0,08	4,99	16,98	0,11	4,31	16,95	0,12	5,45	0,06 ns
G	3,65	2,00	4,00	0,05	14,61	3,68	0,08	14,07	3,63	0,07	15,07	0,18 ns

¹DFR: Rayos aleta dorsal; PcFR: Rayos aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; RPvF: Radios aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal; G: Arcos branquiales. ² n.s.: no significativo.

Tabla 58. Frecuencias de las variables merísticas en *Hoplias microlepis*

Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado
DFR			AFR		
10	3,74	3,74	6	4,67	4,67
11	6,54	10,28	7	6,54	11,21
12	20,56	30,84	8	2,8	14,02
13	30,84	61,68	9	29,91	43,93
14	35,51	97,2	10	37,38	81,31
15	2,8	100	11	18,69	100
PcFR			CFR		
4	2,8	2,8	14	1,87	1,87
6	2,8	5,61	15	2,8	4,67
8	9,35	14,95	16	17,76	22,43
9	8,41	23,36	17	52,34	74,77
10	15,89	39,25	18	25,23	100
11	17,76	57,01			
12	21,5	78,5	2	2,8	2,8
13	20,56	99,07	3	28,97	31,78
14	0,93	100	4	68,22	100
PvFR					
6	1,87	1,87			
7	19,63	21,5			
8	76,64	98,13			
9	1,87	100			

¹DFR: Rayos aleta dorsal; PcFR: Rayos aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; RPvF: Radios aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal; G: Arcos branquiales.

5.5. Caracterización fenotípica del *Leporinus ecuadorensis*

La especie acuícola *Leporinus ecuadorensis* presentó un peso vivo medio de 106,10 g, una longitud estándar media de 18,88 cm y una longitud total media de 20,82 (Tabla 59). Tanto el peso vivo como las medidas morfométricas consideradas, con la excepción del perímetro del cuerpo 1 (P1) y anchura del cuerpo 2 (LC2), no se vieron afectadas significativamente ($P > 0,05$) por el sexo. Sin embargo, los machos superaron a las hembras en la mayoría de las variables consideradas. Los coeficientes de variación fueron superiores al 10%.

El factor de condición K mostró un valor medio de 1,66 y un coeficiente de variación del 41,29% sin diferencia significativas entre ambos sexos ($P > 0,05$), aunque los machos presentaron un valor medio superior (1,71 vs 1,59).

Tabla 59. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Leporinus ecuadorensis* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=216)					Machos (n=122)			Hembras (n=94)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW	106,10	58,00	334,00	3,91	38,30	111,93	5,93	41,40	98,53	4,46	31,06	2,94	Ns
K	1,66	0,49	5,77	0,07	41,29	1,71	0,10	46,87	1,59	0,07	30,88	0,90	ns
TL	20,82	15,88	31,21	0,29	14,35	21,03	0,40	14,80	20,54	0,41	13,76	0,71	ns
SL	18,88	14,63	28,06	0,27	15,00	19,07	0,38	15,43	18,63	0,39	14,45	0,65	ns
HL	3,88	2,30	6,21	0,06	17,15	3,89	0,09	17,21	3,86	0,10	17,24	0,04	ns
ED	0,79	0,56	2,17	0,02	23,72	0,80	0,03	27,86	0,78	0,02	16,53	0,44	ns
Pre-OL	1,41	0,74	2,23	0,02	17,99	1,40	0,03	17,72	1,42	0,04	18,50	0,11	ns
Pre-DL	8,32	6,33	12,95	0,13	16,15	8,42	0,19	17,28	8,19	0,17	14,49	0,77	ns
Pre-PcL	4,38	3,04	6,72	0,06	15,26	4,38	0,09	16,24	4,38	0,09	14,07	0,00	ns
Pre-PvL	8,56	4,60	13,50	0,19	22,84	8,62	0,24	21,69	8,49	0,30	24,49	0,13	ns
Pre-AL	13,12	9,82	20,10	0,21	16,87	13,25	0,29	16,90	12,95	0,32	16,92	0,47	ns
DFL	2,47	1,67	3,61	0,04	16,17	2,51	0,05	14,96	2,41	0,06	17,63	1,58	ns
DFRL	3,59	2,46	4,90	0,05	14,59	3,61	0,07	14,25	3,57	0,08	15,17	0,10	ns
PcFL	2,25	1,25	3,88	0,06	25,58	2,24	0,07	25,54	2,27	0,09	25,88	0,07	ns
PvFL	2,78	1,71	3,88	0,04	15,78	2,83	0,06	15,18	2,71	0,06	16,39	2,12	ns
AFL	1,82	1,25	3,14	0,04	22,07	1,85	0,05	22,50	1,79	0,06	21,56	0,59	ns
AFRL	2,37	1,66	3,23	0,03	14,09	2,41	0,04	14,40	2,32	0,05	13,46	2,04	ns
UJL	0,80	0,46	1,41	0,02	22,73	0,80	0,02	23,46	0,79	0,03	21,89	0,22	ns
AC1	4,26	2,70	7,80	0,10	24,78	4,33	0,14	24,84	4,16	0,15	24,78	0,65	ns
AC2	4,91	3,20	8,00	0,11	22,57	5,00	0,15	22,95	4,79	0,15	21,99	1,01	ns
AC3	2,38	1,40	4,00	0,05	20,71	2,42	0,06	20,04	2,32	0,07	21,58	1,11	ns
P1	10,62	8,20	16,00	0,13	12,23	10,85	0,18	12,88	10,33	0,16	10,72	4,35	*
P2	11,99	10,00	18,00	0,13	11,32	12,19	0,19	12,39	11,73	0,16	9,30	3,01	ns
P3	8,93	5,00	12,50	0,12	14,10	9,06	0,16	13,66	8,76	0,19	14,61	1,50	ns
LC1	2,12	1,50	3,30	0,03	14,27	2,17	0,04	14,87	2,06	0,04	12,93	3,47	ns
LC2	2,31	1,60	3,50	0,03	14,30	2,38	0,04	14,31	2,23	0,04	13,50	5,70	*
LC3	1,33	0,90	2,40	0,02	15,10	1,35	0,03	15,93	1,29	0,03	13,62	2,07	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ² *: p < 0.05; n.s.: no significativo.

La matriz de correlación muestra que el *Leporinus ecuadorensis* presenta una homogeneidad alta en el modelo morfoestructural, dado que el 71% de las correlaciones entre las variables morfométricas fueron significativas (P < 0,05) en los machos y el 73,67% en las hembras (Tabla 60).

Tabla 60. Coeficiente de correlación de Pearson de medidas morfométricas en *Leporinus ecuadorensis* en ambos sexos (machos sobre la diagonal / hembras bajo la diagonal)

Variable ¹	TL	SL	HL	ED	Pre-OL	Pre-DL	Pre-PcL	Pre-PvL	Pre-AL	DFL	DFRL	PcFL	PvFL	AFL	AFRL	UJL	AC1	AC2	AC3	P1	P2	P3	LC1	LC2	LC3
TL		0,99	0,89	0,50	0,72	0,93	0,94	-0,10	0,97	0,88	0,72	0,72	0,87	0,85	0,77	0,66	-0,03	0,01	0,22	0,44	0,42	0,46	0,42	0,41	0,38
SL	0,99		0,89	0,50	0,72	0,94	0,93	-0,07	0,98	0,87	0,69	0,73	0,87	0,85	0,77	0,65	0,01	0,05	0,25	0,42	0,40	0,44	0,41	0,39	0,36
HL	0,92	0,92		0,54	0,75	0,83	0,94	-0,05	0,89	0,84	0,65	0,67	0,81	0,81	0,72	0,57	0,09	0,08	0,29	0,48	0,48	0,45	0,44	0,42	0,41
ED	0,44	0,43	0,41		0,39	0,56	0,58	-0,01	0,53	0,47	0,31	0,32	0,41	0,51	0,34	0,50	0,02	0,00	0,07	0,46	0,49	0,39	0,49	0,45	0,50
Pre-OL	0,61	0,62	0,68	0,21		0,66	0,76	0,15	0,70	0,59	0,38	0,55	0,74	0,68	0,49	0,50	0,18	0,23	0,35	0,35	0,37	0,36	0,37	0,34	0,36
Pre-DL	0,97	0,98	0,91	0,46	0,64		0,89	-0,08	0,93	0,80	0,63	0,66	0,83	0,79	0,75	0,67	0,01	0,03	0,19	0,39	0,40	0,43	0,42	0,38	0,34
Pre-PcL	0,94	0,93	0,90	0,40	0,65	0,93		-0,10	0,93	0,87	0,68	0,67	0,85	0,79	0,75	0,63	0,06	0,06	0,28	0,50	0,50	0,48	0,47	0,46	0,42
Pre-PvL	-0,33	-0,33	-0,18	-0,26	-0,06	-0,29	-0,22		-0,06	-0,05	-0,04	0,15	0,05	0,01	-0,04	0,00	0,57	0,74	0,52	-0,13	-0,06	-0,19	-0,06	-0,04	0,08
Pre-AL	0,98	0,98	0,93	0,47	0,64	0,98	0,94	-0,29		0,87	0,71	0,73	0,87	0,83	0,74	0,62	0,05	0,07	0,27	0,39	0,37	0,39	0,38	0,35	0,35
DFL	0,86	0,87	0,80	0,43	0,57	0,86	0,80	-0,44	0,87		0,69	0,75	0,81	0,75	0,78	0,55	0,05	0,08	0,30	0,45	0,39	0,41	0,38	0,38	0,35
DFRL	0,73	0,74	0,69	0,39	0,40	0,72	0,64	-0,28	0,74	0,79		0,63	0,70	0,48	0,61	0,33	0,12	0,08	0,20	0,28	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20
PcFL	0,79	0,78	0,78	0,48	0,61	0,80	0,81	-0,11	0,83	0,77	0,66		0,73	0,70	0,64	0,30	0,19	0,23	0,31	0,19	0,17	0,16	0,19	0,19	0,17
PvFL	0,79	0,79	0,73	0,44	0,54	0,78	0,80	-0,16	0,79	0,69	0,61	0,79		0,75	0,73	0,61	0,21	0,21	0,36	0,40	0,40	0,38	0,41	0,41	0,35
AFL	0,73	0,75	0,76	0,35	0,60	0,76	0,74	-0,31	0,75	0,75	0,46	0,67	0,60		0,73	0,60	0,02	0,06	0,22	0,44	0,41	0,46	0,41	0,40	0,40
AFRL	0,71	0,71	0,69	0,43	0,43	0,73	0,68	-0,42	0,70	0,71	0,48	0,54	0,66	0,65		0,58	0,06	0,03	0,21	0,40	0,39	0,47	0,39	0,39	0,32
UJL	0,52	0,54	0,48	0,32	0,32	0,50	0,49	-0,09	0,49	0,29	0,16	0,29	0,54	0,34	0,44		-0,12	0,02	0,14	0,52	0,53	0,59	0,50	0,54	0,53
AC1	-0,33	-0,31	-0,19	-0,21	-0,07	-0,29	-0,20	0,75	-0,28	-0,34	-0,19	-0,09	-0,15	-0,23	-0,37	-0,08		0,87	0,80	-0,02	0,04	-0,10	0,04	-0,03	0,02
AC2	-0,35	-0,34	-0,20	-0,32	-0,04	-0,33	-0,22	0,86	-0,32	-0,42	-0,26	-0,13	-0,21	-0,25	-0,45	-0,12	0,93		0,85	-0,03	0,00	-0,12	-0,03	-0,02	0,07
AC3	-0,21	-0,21	-0,12	-0,24	0,02	-0,19	-0,14	0,68	-0,19	-0,19	-0,07	-0,01	-0,10	-0,08	-0,31	-0,03	0,77	0,76		0,19	0,18	0,02	0,15	0,17	0,20
P1	0,55	0,57	0,45	0,16	0,36	0,51	0,46	-0,38	0,52	0,52	0,47	0,26	0,41	0,26	0,46	0,30	-0,36	-0,35	-0,24		0,96	0,81	0,91	0,91	0,84
P2	0,51	0,52	0,44	0,11	0,42	0,47	0,43	-0,34	0,48	0,53	0,52	0,29	0,37	0,26	0,46	0,21	-0,31	-0,29	-0,19	0,93		0,84	0,96	0,94	0,88
P3	0,45	0,44	0,39	0,10	0,31	0,40	0,42	-0,38	0,41	0,47	0,38	0,27	0,36	0,32	0,48	0,05	-0,36	-0,32	-0,23	0,83	0,84		0,81	0,82	0,70
LC1	0,48	0,48	0,43	0,10	0,38	0,44	0,39	-0,25	0,46	0,46	0,55	0,29	0,38	0,21	0,43	0,14	-0,25	-0,24	-0,16	0,88	0,91	0,76		0,94	0,84
LC2	0,50	0,51	0,43	0,10	0,35	0,44	0,42	-0,23	0,47	0,47	0,53	0,26	0,36	0,16	0,36	0,20	-0,30	-0,25	-0,14	0,91	0,91	0,76	0,91		0,84
LC3	0,44	0,43	0,41	-0,06	0,40	0,39	0,39	-0,16	0,40	0,40	0,39	0,22	0,27	0,19	0,40	0,11	-0,28	-0,19	-0,13	0,74	0,80	0,61	0,75	0,80	

¹ TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

La relación entre la longitud estándar y el peso vivo en *Leporinus ecuadorensis* mostró un valor medio de 5,60, ligeramente superior en los machos (5,86 vs 5,27) aunque estas diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$) (Tabla 61). La única ratio que mostró diferencias significativas entre sexos ($P < 0,05$) fue la relativa a la longitud previa de la aleta pectoral, la cual alcanzó un valor medio de 0.23 en los machos y 0.24 en las hembras. La variación existente en las relaciones de las variables morfométricas y la longitud estándar fue media para 8 de ellas ($CV < 10\%$), alta para 12 ratios (CV entre 10 y 20%) y muy alta para las restantes variables ($CV > 20\%$).

Tabla 61. Estadísticos descriptivos de la relación de las medidas morfométricas con la longitud estándar del *Leporinus ecuadorensis* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=216)					Machos (n=122)			Hembras (n=94)			T-test	
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	t	p ²
BW/SL	5,60	3,00	14,08	0,17	32,44	5,86	0,27	36,01	5,27	0,19	24,52	2,88	ns
TL/SL	1,10	0,98	1,16	0,00	2,32	1,10	0,00	2,60	1,10	0,00	1,93	0,00	ns
HL/SL	0,21	0,15	0,25	0,00	7,85	0,20	0,00	8,20	0,21	0,00	7,39	0,98	ns
ED/SL	0,04	0,03	0,08	0,00	18,76	0,04	0,00	20,27	0,04	0,00	16,80	0,00	ns
Pre-OL/SL	0,07	0,04	0,11	0,00	14,08	0,07	0,00	12,93	0,08	0,00	15,27	1,71	ns
Pre-DL/SL	0,44	0,39	0,54	0,00	4,84	0,44	0,00	5,77	0,44	0,00	3,30	0,07	ns
Pre-PcL/SL	0,23	0,19	0,26	0,00	5,98	0,23	0,00	6,38	0,24	0,00	5,18	4,80	*
Pre-PvL/SL	0,47	0,27	0,91	0,01	30,67	0,46	0,02	29,40	0,47	0,02	32,52	0,04	ns
Pre-AL/SL	0,69	0,62	0,77	0,00	3,67	0,69	0,00	3,79	0,69	0,00	3,55	0,00	ns
DFL/SL	0,13	0,10	0,17	0,00	8,58	0,13	0,00	8,13	0,13	0,00	9,11	1,53	ns
DFRL/SL	0,19	0,13	0,24	0,00	11,20	0,19	0,00	11,49	0,19	0,00	10,91	0,27	ns
PcFL/SL	0,12	0,07	0,17	0,00	16,95	0,12	0,00	17,87	0,12	0,00	15,73	1,06	ns
PvFL/SL	0,15	0,09	0,18	0,00	9,03	0,15	0,00	7,83	0,15	0,00	10,40	1,55	ns
AFL/SL	0,10	0,07	0,14	0,00	12,66	0,10	0,00	11,82	0,10	0,00	13,80	0,07	ns
AFRL/SL	0,13	0,10	0,16	0,00	9,98	0,13	0,00	9,79	0,13	0,00	10,28	0,62	ns
UJL/SL	0,04	0,02	0,06	0,00	17,57	0,04	0,00	17,24	0,04	0,00	18,16	0,02	ns
AC1/SL	0,23	0,13	0,48	0,01	30,90	0,23	0,01	30,48	0,23	0,01	31,77	0,02	ns
AC2/SL	0,27	0,16	0,55	0,01	29,10	0,27	0,01	28,93	0,26	0,01	29,63	0,06	ns
AC3/SL	0,13	0,08	0,23	0,00	25,20	0,13	0,00	23,16	0,13	0,01	27,92	0,04	ns
P1/SL	0,57	0,37	0,93	0,01	13,36	0,58	0,01	14,69	0,56	0,01	11,22	1,21	ns
P2/SL	0,64	0,43	1,02	0,01	13,34	0,65	0,01	14,62	0,64	0,01	11,49	0,40	ns
P3/SL	0,48	0,24	0,67	0,01	14,31	0,48	0,01	14,59	0,48	0,01	14,06	0,21	ns
LC1/SL	0,11	0,07	0,19	0,00	14,73	0,12	0,00	15,82	0,11	0,00	13,06	1,11	ns
LC2/SL	0,12	0,08	0,20	0,00	14,67	0,13	0,00	15,64	0,12	0,00	12,85	2,59	ns
LC3/SL	0,07	0,05	0,12	0,00	15,73	0,07	0,00	17,12	0,07	0,00	13,70	0,53	ns

¹ BW: Peso vivo; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3;

P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ²*: $p < 0.05$; n.s.: no significativo.

Los caracteres merísticos del *Leporinus ecuadorensis* no mostraron diferencias significativas entre sexos ($P > 0.05$), a excepción del número de escamas que fue superior en los machos (39.89) que en las hembras (39.45) (Tabla 62). El número medio de rayos de la aleta dorsal presentó un valor de 12,02, una distribución de clases de 10 a 14 y un 70,37 % de los especímenes con 12 rayos. Por otro lado, la aleta pectoral mostró un valor medio en el número de rayos de 12,85, valor dentro del rango obtenido de 10-15 y un 68,52 % de los peces con 12 o 13 rayos (Tabla 63). En relación con la aleta pélvica, el número medio de rayos fue de 9,29, un rango de oscilación 9-12 y un porcentaje elevado de especímenes (75,93) con 9 rayos. La aleta anal presentó 10,54 rayos de media y una frecuencia de clases dentro del rango 8-11, teniendo el 61,11% de los peces 11 rayos en dicha aleta. La última aleta evaluada, la caudal, mostró un valor medio de rayos de 22,47 y un rango de oscilación entre 18 y 24 aunque la mayor parte de los especímenes mostraron entre 21 y 24 rayos en su aleta caudal, siendo la clase de 23 rayos aquella con el mayor porcentaje de peces (42,59 %). Por último, el número de escamas fue de 39,69 con un 68,52 % de los especímenes presentaron 39 o 40 escamas.

Tabla 62. Estadísticos descriptivos de las variables merísticas en *Leporinus ecuadorensis* en ambos sexos

Variable ¹	Todos (n=216)					Machos (n=122)			Hembras (n=94)			U M-W ²
	Mean	Mínimo	Máximo	ES	CV	Mean	ES	CV	Mean	ES	CV	
DFR	12,02	10,00	14,00	0,06	5,33	12,10	0,08	5,16	11,91	0,10	5,49	1,25 ns
PcFR	12,85	10,00	15,00	0,10	8,43	12,98	0,12	7,37	12,68	0,18	9,60	1,78 ns
PvFR	9,29	9,00	12,00	0,05	6,08	9,28	0,07	5,95	9,30	0,09	6,31	0,16 ns
AFR	10,54	8,00	11,00	0,06	6,14	10,54	0,08	5,89	10,53	0,10	6,52	0,01 ns
CFR	22,47	18,00	24,00	0,11	5,07	22,59	0,13	4,45	22,32	0,19	5,77	0,80 ns
SC	39,69	37,00	43,00	0,11	2,83	39,89	0,14	2,67	39,45	0,17	2,93	4,83 *

¹DFR: Rayos aleta dorsal; PcFR: Rayos aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; RPvF: Radios aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal; SC: Escamas. ²*: $p < 0.05$; n.s.: no significativo.

Tabla 63. Frecuencias de las variables merísticas en *Leporinus ecuadorensis*

Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Clase	Porcentaje	Porcentaje acumulado
DFR			AFR		
10	1,85	1,85	8	0,93	0,93
11	12,04	13,89	9	5,56	6,48
12	70,37	84,26	10	32,41	38,89
13	13,89	98,15	11	61,11	100
14	1,85	100	CFR		
PcFR			18	0,93	0,93
10	1,85	1,85	20	0,93	1,85
11	4,63	6,48	21	23,15	25
12	33,33	39,81	22	15,74	40,74
13	35,19	75	23	42,59	83,33
14	16,67	91,67	24	16,67	100
15	8,33	100	SC		
PvFR			37	0,93	0,93
9	75,93	75,93	38	12,04	12,96
10	20,37	96,3	39	30,56	43,52
11	2,78	99,07	40	37,96	81,48
12	0,93	100	41	12,04	93,52
			42	4,63	98,15
			43	1,85	100

DFR: Rayos aleta dorsal; PcFR: Rayos aleta pectoral; PvFR: Rayos aleta pélvica; RpvF: Radios aleta pélvica; AFR: Rayos aleta anal; CFR: Rayos aleta caudal; SC: Escamas.

5.6. Diferenciación morfométrica de cinco especies nativas de la cuenca hidrográfica del Guayas.

La eliminación de la dependencia del tamaño sobre el peso vivo factor de condición K y variables morfométricas mostró que *Andinoacara rivulatus* y *Hoplias microlepis* fueron las especies que mostraron un mayor peso vivo, mientras que *Brycon dentex* la que mostró la mayor longitud total (Tabla 64). Las diferencias fueron altamente significativas ($p < 0.001$) para la especie, pero para el sexo tan sólo se mostró estadísticamente diferente ($P < 0.05$) en el caso de la longitud de la cabeza y la longitud del rayo de la aleta anal. Con respecto a la interacción de ambos efectos (especie y sexo) tan sólo fue significativo para AC2. El ajuste de las variables morfométricas no resultó del todo efectivo, al mostrar una correlación significativa con la longitud estándar en diez de las 25 variables morfométricas originales (Pre_OL, Pre_DL, Pre_PcL, DFL, DFRL, AFRL, PcFL, PvFL, LC2 y LC3), siendo descartadas algunas de ellas en el posterior análisis discriminante.

Tabla 64. Media y MANOVA del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas de las variables ajustada en cinco especies acuícolas de agua dulce

Variable ¹	Especie ²					MANOVA ³		
	VA	CH	DA	GUA	RA	Especie (A)	Sex (B)	A x B
BW	221,90	166,03	195,58	220,36	106,65	39,08***	0,11ns	1,83ns
K	3,26	2,44	2,87	3,24	1,57	39,08***	0,11ns	1,83ns
TL	23,34	24,33	25,27	24,07	20,88	208,30***	0,25ns	0,45ns
HL	5,80	6,40	6,32	6,04	3,88	344,63***	4,51*	2,13ns
ED	1,15	0,88	1,34	1,21	0,79	130,61***	0,08ns	0,46ns
Pre-OL	2,09	1,21	1,17	1,38	1,41	168,85***	1,09ns	0,72ns
Pre-DL	7,89	7,57	14,90	10,64	8,33	2020,22***	0,01ns	0,62ns
Pre-PcL	6,51	6,39	6,45	6,41	4,38	136,30***	0,02ns	0,74ns
Pre-PvL	6,67	3,37	11,72	9,87	8,61	479,24***	0,27ns	0,88ns
Pre-AL	13,12	12,77	18,36	16,22	13,12	188,03***	0,37ns	0,25ns
DFL	8,45	3,08	2,46	3,86	2,47	1524,53***	0,40ns	1,58ns
DFRL	1,20	2,20	3,93	2,99	3,60	394,56***	0,00ns	0,46ns
PcFL	4,09	4,56	4,00	3,57	2,27	98,49***	0,04ns	0,35ns
PvFL	4,65	4,00	2,94	3,59	2,78	172,21***	1,86ns	1,64ns
AFL	2,81	2,77	5,27	3,59	1,83	278,80***	0,00ns	0,79ns
AFRL	3,53	2,03	2,55	2,81	2,37	82,12***	4,24*	0,31ns
UJL	0,86	1,10	1,25	1,28	0,80	84,64***	0,25ns	0,27ns
AC1	6,74	6,54	5,30	4,69	4,23	101,47***	0,19ns	2,07ns
AC2	6,75	5,36	5,26	5,19	4,90	59,16***	0,42ns	2,46*
AC3	3,36	2,89	2,88	3,53	2,43	12,88***	0,00ns	0,06ns
P1	15,99	14,84	13,43	14,10	10,62	102,23***	0,01ns	0,88ns
P2	14,98	12,22	14,02	14,20	11,99	6,47***	0,91ns	0,64ns
P3	7,60	6,75	6,96	8,34	9,03	59,77***	0,07ns	0,50ns
LC1	2,80	3,27	2,77	2,75	2,12	100,79***	0,77ns	0,92ns
LC2	2,08	2,86	2,98	2,50	2,32	82,45***	0,14ns	1,15ns
LC3	1,10	2,08	2,83	1,85	1,34	308,37***	0,00ns	0,19ns

¹ TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

² VA: *Andinoacara rivulatus*; CH: *Dormitator latifrons*; DA: *Brycon dentex*; GUA: *Hoplias microlepis*; RA: *Leporinus equadorensis*.

³ *: $p < 0.05$; ***: $p < 0.001$; n.s.: no significativo.

La función de discriminación obtuvo que 13 medidas morfométricas mostraron poder de discriminación, siendo eliminada del modelo discriminante tan sólo Anchura del cuerpo 2 y 3 (LC2 y LC3) (Tabla 65). Además, tan sólo la variable Perímetro 2 (P2) no obtuvo un valor discriminante significativo ($P > 0,05$). En función de los valores Wilks' – Lambda, el valor F y la redundancia de la información se seleccionaron aquellas variables con mayor poder discriminante para clasificar los ejemplares. Las variables seleccionadas fueron: longitud previa de la aleta pélvica, longitud de la cabeza, diámetro del ojo, perímetro 1, longitud de la aleta anal y longitud de la mandíbula superior.

Tabla 65. Función de discriminación para las variables morfométricas ajustadas en cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador

Variable ¹	Wilks'-Lambda	Partial-	F-Remove	p-Level ²	Toler	1-Toler
HL	0,02	0,79	33,93	***	0,83	0,17
Pre-PvL	0,03	0,67	63,81	***	0,67	0,33
AC2	0,02	0,90	15,00	***	0,27	0,73
AFL	0,02	0,88	18,06	***	0,72	0,28
ED	0,02	0,80	32,93	***	0,80	0,20
AC1	0,02	0,88	16,76	***	0,23	0,77
P1	0,02	0,86	20,55	***	0,71	0,29
UJL	0,02	0,88	16,97	***	0,84	0,16
Pre-AL	0,02	0,91	12,28	***	0,63	0,37
TL	0,02	0,92	11,17	***	0,85	0,15
AC3	0,02	0,92	10,97	***	0,80	0,20
P3	0,02	0,91	12,78	***	0,53	0,47
LC1	0,02	0,92	11,60	***	0,68	0,32
P2	0,02	0,98	2,34	ns	0,73	0,27

¹ TL: Longitud total; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; AFL: Longitud aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1. ² *: $p < 0,05$; ***: $p < 0,001$; n.s.: no significativo.

La clasificación de los especímenes a su grupo originario mostró una tasa media de aciertos del 91.71% (Tabla 66). Analizando especie por especie, el *Leporinus ecuadorensis* resultó ser aquella con las tasas de aciertos más elevada, casi del 100%, tan sólo un individuo lo clasificó como *Andinoacara rivulatus*. Por el contrario, el *Hoplias microlepis* resultó con las peores tasas de aciertos (80.37) confundiendo la morfología un 19,63% de especímenes con aquella que ostentan el grupo de *Brycon dentex*. El *Brycon dentex*, con altas tasas de aciertos (91.59) presentó un total de un 8.41% de los especímenes mal clasificados; 7,48% fueron adscritos al grupo del *Hoplias microlepis* y 0,93% al del *Leporinus ecuadorensis*.

Tabla 66. Matriz de clasificación para las variables morfométricas ajustadas en cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador

	Porcentaje	VA	CH	DA	GUA	RA
<i>Andinoacara rivulatus</i> (VA)	94,23	94,23	1,92		3,85	
<i>Dormitator latifrons</i> (CH)	98,00	2,00	98,00			
<i>Brycon dentex</i> (DA)	91,59			91,59	7,48	0,93
<i>Hoplias microlepis</i> (GUA)	80,37			19,63	80,37	
<i>Leporinus ecuadorensis</i> (RA)	99,07	0,93				99,07
Total	91,71					

Las cinco especies acuícolas evaluadas presentaron una morfología diferenciada, tal y como se ha puesto de manifiesto anteriormente. Mediante la combinación de todas las variables introducidas en el modelo discriminante se ha obtenido que morfológicamente hablando las especies más distantes son el *Brycon dentex* y *Leporinus ecuadorensis*, con una distancia de Mahalanobis de 45,31 (Tabla 67). Le siguen de cerca, con un valor de 39,44 el *Dormitator latifrons* y *Leporinus ecuadorensis* y *Brycon dentex* y *Dormitator latifrons* (37,21). Contrariamente, las especies más similares desde el punto de vista morfológico resultaron ser *Brycon dentex* con *Hoplias microlepis* (5,40), *Andinoacara rivulatus* con *Hoplias microlepis* (14,39) y *Dormitator latifrons* (14,83).

La similitud o diferencia de la morfología de los especímenes de las especies consideradas se observa gráficamente en la representación gráfica de las distancias de Mahalanobis mediante clúster (Figura 76) y la disposición espacial de cada uno de los especímenes considerados mediante la representación gráfica de los coeficientes canónicos (Figura 77).

Tabla 67. Distancias de Mahalanobis a partir de variables morfométricas ajustadas en cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador

	<i>Dormitator latifrons</i>	<i>Brycon dentex</i>	<i>Hoplias microlepis</i>	<i>Leporinus ecuadorensis</i>
<i>Andinoacara rivulatus</i>	14,83	27,76	14,39	28,09
<i>Dormitator latifrons</i>		37,21	24,60	39,44
<i>Brycon dentex</i>			5,40	45,31
<i>Hoplias microlepis</i>				28,84

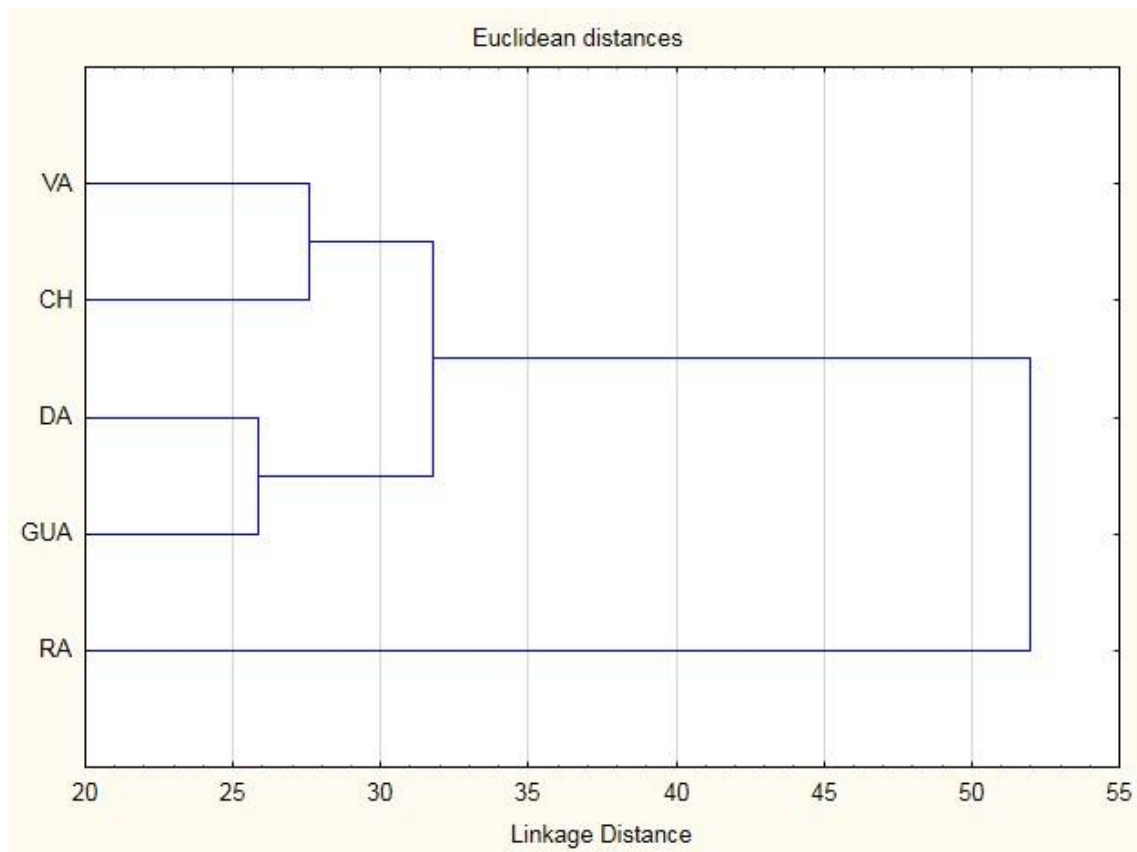


Figura 76. Representación mediante Clúster de las distancias de Mahalanobis a partir de variables morfométricas ajustadas en cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador

VA: *Andinoacara rivulatus*; CH: *Dormitator latifrons*; DA: *Brycon dentex*; GUA: *Hoplias microlepis*; RA: *Leporinus equadorensis*.

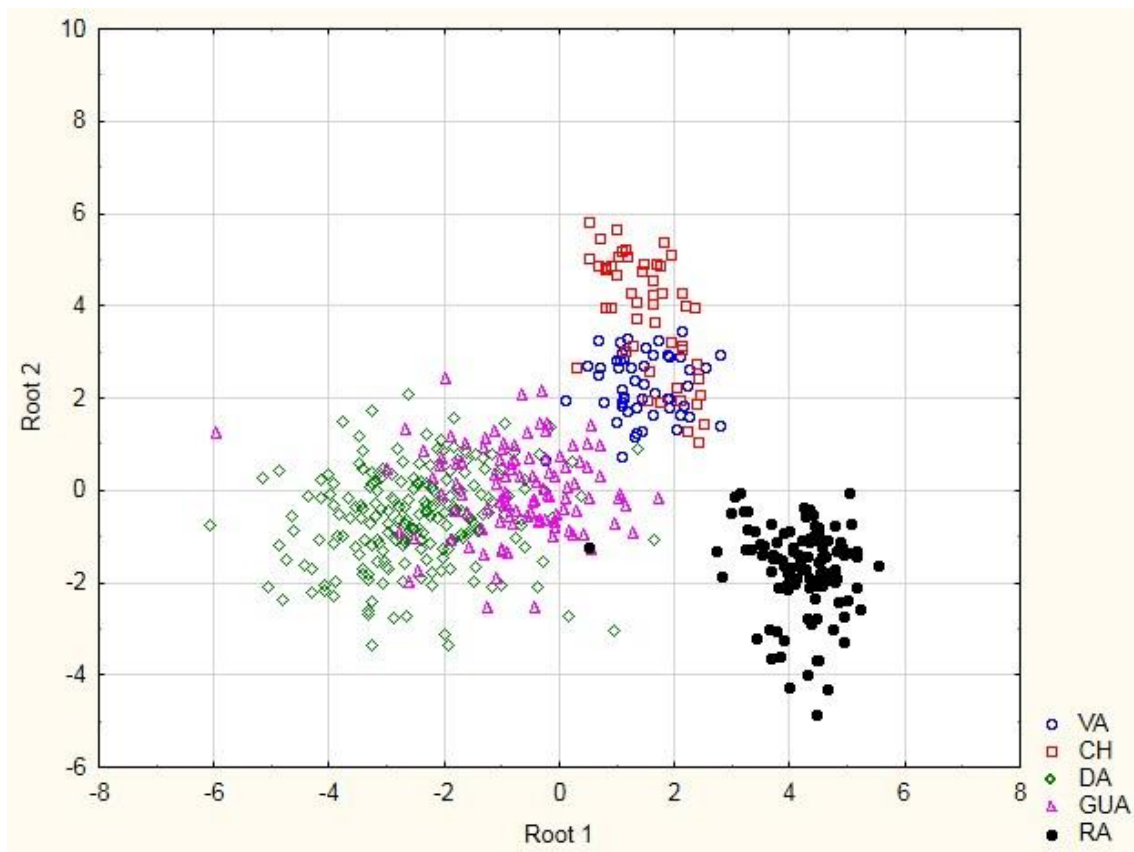


Figura 77. Representación espacial a partir de variables morfométricas ajustadas de los especímenes de cinco especies nativas de la cuenca Hidrográfica del Guayas, Ecuador

VA: *Andinoacara rivulatus*; CH: *Dormitator latifrons*; DA: *Brycon dentex*; GUA: *Hoplias microlepis*; RA: *Leporinus ecuadorensis*.

DISCUSIÓN

6. DISCUSION

6.1. Caracterización fenotípica

La teoría ecológica de la diversificación (Schluter, 2000) y los estudios de poblaciones silvestres destacan cómo los cambios en los factores ambientales podrían inducir cambios en el comportamiento, morfología y fisiología (Ndiwa *et al.*, 2016; Escanta-Molina y Jimenez-Prado, 2019). Asimismo, las políticas pesqueras de cada país buscan la soberanía alimentaria, el mantenimiento de los recursos genéticos y la biodiversidad a través de incentivos económicos y medidas regulatorias (FAO, 2019). Además, la modificación del hábitat también puede resultar en cambios en la composición y estructura poblacional de la especie (Álvarez-Mieles *et al.*, 2013; Kerezszy *et al.*, 2014; Aguilar *et al.*, 2014), mientras que la diversidad de especies se considera como indicador de restauración de ecosistemas (Arceo-Carranza *et al.*, 2016).

Los países en desarrollo albergan la mayor parte de la biodiversidad de especies de peces en el mundo, aunque una gran proporción de ellas sigue sin evaluarse debido a estudios científicos insuficientes. Este es el caso de Ecuador que con 951 especies nativas de agua dulce se considera reserva de biodiversidad (Barriga, 2015). La red fluvial de Ecuador es compleja y diversa, y la Cuenca Hidrográfica del río Guayas (CHG), que cubre 53,299 km² (Figura 61), es la cuenca del Océano Pacífico más grande de América del Sur (Rodríguez *et al.*, 2020).

La caracterización fenotípica de los recursos genéticos de especies nativas de agua dulce de Ecuador tiene un papel de gran importancia para el establecimiento a corto-medio plazo de un programa de conservación. El análisis de factores que afectan a la morfología de los peces como son las características del medio acuático donde se desarrollan los peces o métodos y políticas de pesca resulta primordial en los estudios de caracterización de estas poblaciones nativas de Ecuador. En este sentido, Aguirre *et al.* (2016) afirma que los cambios en la morfología de los peces pudieran deberse también a la velocidad del agua, la abundancia de depredadores y la alimentación, ya que los peces de ríos corrientosos y con baja presencia de depredadores tienen características más hidrodinámicas, mientras que ríos más lentos y con mayor depredación hace que los peces desarrollen cuerpos más bajos.

La disponibilidad y diversidad de peces son indicadores del grado de intervención humana y modificación del hábitat (Choi y Kim, 2020). Actualmente, muchos factores ayudan a comprender las variaciones morfométricas en las poblaciones acuícolas analizadas, tales como, disponibilidad de alimento, fuerte competencia con otras especies exóticas (*Oreochromis* spp), sobrepesca con varios métodos de pesca (redes de tiro manual de ribera, redes trasmallo, lanza de pesca), políticas de pesca inadecuadas, uso de la tierra, prácticas agrícolas y destrucción del hábitat de los ríos ecuatorianos (Prado *et al.*, 2010; Álvarez-Mieles *et al.*, 2013; Kerezszy *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2019; Torres *et al.*, 2020). Además, la disponibilidad de alimentos y la contaminación están

condicionadas por diferentes parámetros abióticos, como el flujo de corriente, la turbidez y la concentración de oxígeno disuelto, entre otros (Prado *et al.*, 2010). Los artes de pesca utilizados y la presión de pesca a la que está sometido cada río determinan la frecuencia y tamaño de las capturas (Ochoa-Ubilla *et al.*, 2016).

Cambios en la morfología de los peces podría explicarse por la fragmentación, el deterioro del ecosistema y la alta presión pesquera existente en algunas áreas. Según Ochoa-Ubilla *et al.* (2016), la presión de pesca de especies nativas en algunos ríos de la CHG como son el Quevedo y Mocache es muy alta debido al alto número de cooperativas pesqueras, pescando fuera de temporada de pesca. El uso de artes de pesca ilegales también se ha incrementado, contribuyendo al deterioro del río (Revelo, 2010; Revelo y Castro, 2010). Además, Youson *et al.* (1993) y Escanta-Molina (2018) relacionan la diferenciación morfológica con aumento de temperatura, sólidos en suspensión y turbidez del agua, disminución del pH, oxígeno disuelto y alcalinidad. Ekaete (2013) relacionó la morfología con la temperatura y la cantidad de oxígeno que el pez absorbe a través de las branquias, el tipo de cubierta vegetal del río y la disponibilidad de alimento.

Diversos trabajos ponen de manifiesto la buena calidad del agua del sistema fluvial de la Cuenca del Guayas, aunque la estación lluviosa hace que los sólidos en suspensión aumenten y por tanto la turbidez del agua también (Proaño *et al.*, 2011). Las altas cargas de sólidos en suspensión causan una tasa de crecimiento de los peces reducida y una disminución del tamaño al reducir la disponibilidad de alimento (Bruton, 1985).

La morfometría es una técnica rentable que se utiliza con frecuencia en la diferenciación de poblaciones (Sobczuk y Komosa, 2012; N'goran *et al.*, 2018; González-Martínez *et al.*, 2021ab), empleada para describir la forma del cuerpo de los peces, delimitar el estado de la población, discriminar entre poblaciones de peces y vincular la ontogenia con la morfología funcional (Hanif *et al.*, 2019). También es necesario recopilar información biológica real de los peces como ecología, evolución, comportamiento y evaluación de stock (Hanif *et al.*, 2017; Islam *et al.*, 2017) asociada a diversas especies, razas y poblaciones (Chaklader *et al.*, 2016). De esta manera, la caracterización de los peces nativos y la diversidad son fundamentales para el desarrollo de programas de conservación y conocimiento de las características morfométricas. Este constituye el primer paso en la clasificación de los recursos zoogenéticos (Yilmaz *et al.*, 2013; Dauda *et al.*, 2018).

Los caracteres morfológicos y conteos merísticos han sido utilizados en la identificación de procesos de adaptación en poblaciones acuícolas (Solomon *et al.*, 2015). Los estudios de las medidas morfométricas son una herramienta de gran utilidad para el análisis de la forma y pueden ser usadas eficazmente para distinguir entre distintas poblaciones, así como eliminar la necesidad

de encontrar los tipos y el número óptimo de caracteres para la separación de poblaciones y proporcionar información sobre la forma completa del pez (Turan *et al.*, 2004).

La manifestación de una forma determinada es un marcador de la movilidad del pez y de la selección del hábitat (Libay *et al.*, 2019). Por lo tanto, teniendo en cuenta la ecología, los peces que habitan en ríos de flujo rápido se espera que tengan una forma diferente a la de los peces que viven en aguas estacionarias. La forma de un cuerpo también podría deberse a su naturaleza, ecología y características innatas del organismo (Libay *et al.*, 2019), o también a su adaptación de alimentación, como ocurre en la región de la cabeza que cuanto más grande ésta, permite maximizar el volumen bucal y la velocidad de succión (Caldecutt y Adams, 1998), mientras que los cuerpos profundos aumentan la maniobrabilidad cuando se alimentan (Webb, 1982). Cuanto menor variación exista en la forma del cuerpo el organismo será más flexible para los cambios que se producen en el medio ambiente (Libay *et al.*, 2019), pero cuando se trata de estudios de caracterización de una especie la variación existente es elevada debido a la gran multitud de factores que pudieran afectarle (edad, sexo, sistema de cría, condiciones climatológicas, etc.). En este sentido, se ha visto cómo afectan diversos factores en la forma de los peces (González *et al.*, 2016; Cáez *et al.*, 2019; Libay *et al.*, 2019). Además, los peces son eficientes en las adaptaciones que son esenciales para su supervivencia, siendo principalmente el entorno la fuerza impulsadora en la configuración de la morfología del organismo en la etapa de desarrollo (Libay *et al.*, 2019).

En el crecimiento relativo de diferentes medidas morfométricas, la longitud estándar, así como la longitud previa y posterior de la aleta dorsal son partes del pez de rápido crecimiento (Kanwal y Pathani, 2011). Por otro lado, el crecimiento de los peces dependerá del consumo, disponibilidad de nutrientes, peso corporal y temperatura (Mancini, 2002). La captura de animales con un peso mayor pero menor talla pudiera deberse a la coincidencia con la época de desarrollo gonadal, ya que la mayor actividad reproductiva se presenta entre enero y marzo (Guzman Vera, 2016). Contrariamente, Ibañez y Lleonart (1996) manifestaron que, aunque el peso es una de las variables más importantes para distinguir grupos poblacionales de mugílidos, se ve afectada por el estado de madurez sexual, ante lo cual eliminaron esta variable para los análisis canónicos, algo que están en concordancia con lo realizado por nosotros. La tasa de crecimiento (al igual que el metabolismo) disminuye con el aumento de la talla, viéndose ésta afectada por factores externos (Martínez-Porchas *et al.*, 2009). Sin embargo, el crecimiento es constante si las condiciones ambientales permanecen estables y por tanto bajo unas condiciones óptimas se canaliza la mayor cantidad de energía y proteína para el crecimiento.

El crecimiento de las distintas partes del cuerpo es proporcional al crecimiento de la longitud total (Hossain *et al.*, 2012), algo observable en nuestra muestra de estudio al obtener correlaciones significativas entre la longitud total y la mayoría de las variables morfométricas. Las posibles relaciones entre diversas partes del cuerpo de los peces pueden ser utilizadas en la evaluación del

bienestar de los especímenes, así como en la determinación de una posible diferenciación en los stocks separados de una misma especie (Triviño, 2017). Los peces tienen una sensibilidad acusada como consecuencia de cambios ambientales adaptándose rápidamente a ellos con los cambios necesarios en su morfología (Bbraich y Akhter, 2015).

Las diferencias entre machos y hembras no fueron significativas en la mayoría de las variables morfométricas consideradas para cada una de las cinco especies nativas estudiadas, estando en concordancia con lo obtenido en *Cichlastoma festeeae* (González *et al.*, 2016). Sin embargo, la no existencia de diferencias entre sexo pudiera deberse a la alta variabilidad, lo cual no permite diferenciar fácilmente los machos de las hembras (Ibañez y Leonart, 1996).

En relación con los conteos merísticos, las escasas variaciones pudieran ser debidas a ligeros cambios en la temperatura, la salinidad, la luz y los gases disueltos durante la ontogenia (Ujjania y Kohli, 2011). La inexistencia de diferencias significativas entre ambos sexos en los rasgos merísticos en las cinco especies nativas analizadas no está en concordancia con lo obtenido por Solomon *et al.* (2015) en *Clarias gariepinus* o González *et al.* (2016) en *Cichlastoma festeeae*, aunque las diferencias significativas son mínimas para este tipo de parámetros.

6.1.1. *Andinocara rivulatus*

La vieja azul presentó una morfología alargada, con una longitud y anchura de la cabeza similar, así como un diámetro del ojo inferior al obtenido por Wijkmark *et al.* (2012). Este pez, según las características morfométricas se podría describir de la siguiente manera en base a los resultados obtenidos: un desarrollo moderado, comprimidos lateralmente, cabeza relativamente corta, hocico algo producido; terminal de la boca; maxilar que se extiende desde atrás hasta la vertical a medio camino entre la fosa nasal y desde el margen anterior de la órbita; contorno predorsal recto ascendente; más pronunciado que el contorno pre pélvico; ligeramente curvado por detrás de la órbita o cerca de la base de la aleta dorsal; órbita en medio de la longitud de la cabeza en la mitad superior de la profundidad de la cabeza.

La longitud total del pez fue de 18.27, inferior a los 20 cm obtenido por Kullander (2003) o a los 19.1 cm de Pacheco Bedoya (S/F); y superior a los 15.39 cm obtenido por Moreira Calderón y Romero Quiroz (2018). Sin embargo, los peces capturados presentaron una longitud total dentro de los rangos de obtenidos por Pacheco Bedoya (S/F) (11-27 cm), Guzman Vera (2016) (9-23 cm) y Ochoa-Ubilla *et al.* (2016) (15-22). El peso medio fue de 159.48 g superior a los 128.6 g de especímenes de vieja azul capturados en la subcuenca del río Carrizal (Moreira-Calderón y Romero-Quiroz, 2018).

6.1.2. *Dormitator latifrons*

El peso del chame (136,38 g) resultó muy inferior al puesto de manifiesto en Ecocostas (2006) (1-3 lb; 453,592 – 1360,78 g) mientras que la longitud total (22,85 cm) se situó en el rango obtenido por estos autores (20-30 cm). El chame muestra un dimorfismo sexual externo muy marcado que permite la diferenciación de forma visual entre el macho y la hembra (Florencio y Serrano, 1981), además de presentar diferente coloración (rojizo los machos y azul verdoso las hembras) (Haz, 2002). Sin embargo, esta clara diferenciación visual no se traduce en la diferenciación morfoestructural significativa, ya que tan sólo cuatro variables morfométricas de las 28 recogidas resultaron ser diferentes estadísticamente ($P < 0,05$) entre machos y hembras. Resultado similar al encontrado por otros autores en otras especies en las que se ha analizado el efecto del sexo, *Pomatomus saltatrix* (Turan *et al.*, 2006).

Solomón *et al.* (2015) detectó diferencias significativas ($P < 0,05$) en la ratio HL/SL en *Clarias gariepinus*. La cabeza es una de las regiones que muestran mayores diferencias entre poblaciones salvajes y cultivadas (Vreven *et al.*, 1998). El valor de la relación HL/SL y de otras relaciones entre caracteres morfométricos está muy unido a las especies, de modo que González *et al.* (2016) obtuvo valores medios de HL/SL entre 0,31 y 0,45 en *Cichlasoma festae*, mientras que para *Dorminator latifrons* el rango se situó 0,29 y 0,38.

6.1.3. *Brycon dentex*

El *Brycon dentex* capturado en la provincia de Los Ríos presentó un tamaño inferior al obtenido por otros autores (TL=34 cm, Froose y Pauly, 2021; TL=51 cm, Revelo y Laaz, 2012), a pesar de que se siguieron las recomendaciones nacionales para el manejo de los peces para descartar aquellos peces inmaduros. Además, algunos ejemplares no alcanzaron la talla mínima de madurez sexual (longitud total de 20-26 cm) reportada por Revelo (2010) y Revelo y Castro (2010). La reducción en el tamaño de los ejemplares capturados en la provincia de los Ríos fue puesta de manifiesto por Revelo (2010) y Revelo y Castro (2010) alcanzando los ejemplares una longitud total media de 23.7 y 23.3 cm, respectivamente. La diferencia en la talla podría deberse a factores que afectan al crecimiento de los organismos tales como la nutrición, el estrés y factores fisicoquímicos, entre otros, que en condiciones extremas alteran el equilibrio de los organismos provocando que la energía se canalice en funciones más prioritarias que el crecimiento como lo es el proceso reproductivo para el mantenimiento de la especie (Martínez-Porchas *et al.*, 2009). Esta reducción en el tamaño de los ejemplares capturados podría ser también resultante de la sobrepesca al ser una de las especies comerciales de mayor importancia en la zona (Barriga, 1994; Revelo y Castro, 2010; Barriga, 2012, 2015). Así, el *Brycon dentex* fue la especie más abundante con 611 individuos, representando el 24.4% de los 2506 especímenes de 20 especies diferentes capturados por los pescadores de la zona (Revelo y Castro, 2010). Sin embargo, la pesca, la

contaminación de los ríos y las capturas en la época lluviosa son responsables de la disminución del número de capturas (El Comercio, 2008).

La talla de maduración sexual del pez dama varió entre 2004 y 2009, los peces maduraban más rápido con desoves en la estación lluviosa más próxima para preservar la especie ante las presiones externas (Revelo, 2010), aspecto que estanca el crecimiento (Martínez-Porchas *et al.*, 2009). Esta reducción en el tamaño de los peces que alcanzan la madurez sexual actúa como una señal de alerta sobre las necesidades de conservación del *Brycon dentex* justificando la importancia de su caracterización.

6.1.4. *Hoplias microlepis*

El guanchiche (*Hoplias microlepis*) presenta una longitud total media de 29 cm, con unos rangos de oscilación encontrados en una muestra analizada de 177 especímenes de 20 a 39 cm (Revelo, 2010). Este dato es muy inferior al obtenido por nosotros (TL = 37,82 cm). Esta diferencia pudiera deberse a la edad de los ejemplares, ya que dicho autor pone de manifiesto que registró un porcentaje del 47,5% de individuos inmaduros. En cambio, los peces de nuestro estudio eran adultos, ya que a los pescadores se les incentivaba por capturas de ejemplares que hubieran alcanzado la madurez sexual. De este modo, el rango de longitud total que hemos detectado está entre 20 y 53,20 cm. Revelo (2010) estimó que la talla media de madurez sexual se registró a los 21 cm mientras que la talla de maduración masiva se producía a partir de los 27 cm. De todos los peces medidos, tan sólo uno presentó una talla inferior a 21 cm, por lo que se puede afirmar que prácticamente el 100% de los especímenes estudiados por nosotros habían alcanzado la madurez sexual. Bussing (1998) puso de manifiesto que la talla máxima del *Hoplias microlepis* es de 40 cm (longitud total) mientras que Laaz *et al.* (2009) obtuvieron un tamaño promedio de 32 cm en los peces capturados en Ecuador. Comparando con lo obtenido por nosotros, está más acorde con el tamaño obtenido por Bussing (1998) que con el de Laaz *et al.* (2009). Si bien, estas diferencias pueden deberse a la edad de los ejemplares como se ha indicado anteriormente, aunque también a la selectividad del arte de pesca, al número de individuos colectados y a las condiciones ambientales que presenta el medio en el que se desarrolla el pez (Olaya-Nieto *et al.*, 2012), a interacciones genéticas y ambientales (Melvin *et al.*, 1992; Ujjania y Kohli, 2011).

El pez se caracteriza por tener una morfoestructura alargada, destacando las medidas de longitud frente a las de altura. Esta diferencia es más acusada en los peces del río Quevedo, ya que las medidas de altura superan en la mayoría de los casos a los peces capturados en la Represa, sin embargo, en las medidas de longitud éstos últimos superan a los primeros. Esto está en concordancia a lo puesto de manifiesto por Cucalon y Bajaan (2015), el cual describe al Guanchiche como un pez que presente aun cuerpo cilíndrico, ligeramente comprimido.

Los elevados coeficientes de variación detectados en las variables morfométricas son reflejo del rango de peso de los peces capturados, ya que se han medido peces desde 170 hasta 2115 g. Además, esta elevada variación se produce en los tres grupos de peces con los que hemos trabajado (Quevedo, Babahoyo y Represa), por lo que no existe una homogeneidad de los peces en ninguno de los tres hábitats. La morfoestructura juega un papel importante en la representación de estudios biológicos y la detección de las formas de los organismos también se atribuye a la condición ecológica donde habitan (Requiron *et al.*, 2012). Diferentes autores han afirmado que las variaciones de la forma que se da sobre todo en peces de agua dulce son alteradas por varias actividades antropogénicas (Medrano y Jumawan, 2016; Jumawan *et al.*, 2016; Portillo *et al.*, 2017; Cabuga *et al.*, 2017; Cabuga *et al.*, 2019). De hecho, las perturbaciones ambientales influyen en gran medida en el aspecto de la estabilidad del desarrollo que conduce a la incapacidad de las especies para crecer de forma natural.

6.1.5. *Leporinus ecuadorensis*

El peso del pez ratón osciló entre los 58 y 334 g, rango superior al obtenido por Triviño (2017) (75-175 g), diferencia posiblemente debida a que no se fijó un peso de los peces a capturar, tan sólo se especificó que los ejemplares debían haber alcanzado la madurez sexual, pero también a que el peso puede ser mucho mayor durante la época del desove (FAO, 1974). Sin embargo, este último aspecto no estaría en concordancia con nuestros resultados al realizarse las capturas tras la época de desove, la cual se produce en los meses de enero y febrero (Revelo, 2010). Este amplio rango se detectó tanto en el conjunto de los datos analizados, así como en cada uno de los grupos según lugar de captura. El coeficiente de variación elevado (38.30%) reafirman la poca homogeneidad que presentaban los ejemplares capturados. La elevada variación en el peso se refleja en el resto de las variables mediante la existencia de correlación significativa ($P < 0,05$) del peso con la mayor parte de las variables morfométricas. El valor del coeficiente de correlación de Pearson entre el peso y la longitud total (0.46) estuvo en concordancia con lo obtenido por Triviño (2017) (0.43), así como los altos valores de este coeficiente entre el peso y las anchuras y los perímetros. Este autor ponía de manifiesto que las medidas morfométricas del *Leporinus ecuadorensis* son directamente proporcionales al peso, estando de acuerdo con nuestros resultados, ya que los peces con mayor peso medio fueron aquellos que presentaron los mayores valores medios en la mayoría de las medidas lineales. Las diferencias en el crecimiento están relacionadas con factores como diferencia en el tamaño de la muestra, rango de talla de los especímenes, diferencias genéticas, nutricionales y ambientales (dos Santos *et al.*, 2004; Ochoa-Ubilla *et al.*, 2016).

La longitud total (20.82 cm) fue inferior a la obtenida por Revelo (2010) (23.5 cm), Ochoa-Ubilla *et al.* (2016) (24.91 cm) y por Triviño (2017) (23.38 cm), detectándose además que el 33% de los especímenes no alcanzaron los 19 cm de talla media de madurez sexual y tan sólo el 9%

alcanzaron los 25 cm de la talla de maduración masiva (Revelo, 2010). Esta diferencia en la talla de los peces pudiera estar motivada por la sobrepesca que está aconteciendo en los últimos años, siendo los ejemplares capturados cada vez más pequeños y muy jóvenes. La anchura del cuerpo (LC1, LC2 y LC3) también fue inferior a lo obtenido por Triviño (2017) (3.43 cm, 5.09 cm y 2.16 cm, respectivamente), mientras que el perímetro fue similar (P1 = 10.54 cm, P2 = 11.90 cm y P3 = 9.01 cm).

6.2. Factor de condición K

El factor de condición K es un índice usado en la evaluación del estado del ecosistema acuático, así como para el seguimiento de la intensidad de la alimentación, la edad y las tasas de crecimiento de los peces (Oni *et al.*, 1983). Este factor está fuertemente influenciado por las condiciones ambientales bióticas y abióticas y puede ser usado como índice para evaluar el estado del ecosistema acuático en el que viven los peces (González *et al.*, 2016).

Los valores del factor de condición K obtenido por las 5 especies nativas de Ecuador reflejan el bienestar de las poblaciones estudiadas, al ser superiores a 1, ya que valores de K por debajo de 1 son un indicativo de dificultades en el crecimiento de los peces, debidas a presiones en el medio de explotación, mientras que valores superiores a 1 reflejan condiciones ambientales favorables para el crecimiento (Leyton, 2015). Los valores más bajos se pueden asociar a épocas de desove, así para *Percilia gillissi* existe un patrón en el factor de condición marcado por las estaciones, en especial de acuerdo con la disponibilidad de alimento y estado de madurez reproductiva (Cifuentes *et al.*, 2012). Otro factor que afecta significativamente a la condición corporal de los peces es la temperatura (Youson *et al.*, 1993), la cantidad de oxígeno que absorben a través de las branquias, cobertura vegetal y disponibilidad de alimentos (Ekaete, 2013).

El fitoplancton y el zooplancton fueron los alimentos más dominantes (Aguilar *et al.*, 2014). Sin embargo, la condición de factor más relevante en el río Mocache podría estar en el hecho de que esta especie es un alimentador oportunista que cambia de una dieta a otra según la disponibilidad de alimentos (Bilikis Iyabo, 2014).

6.3. Utilización del análisis discriminante para diferenciar especies nativas.

Consideraciones y aplicaciones

La red fluvial del Ecuador es compleja y diversa, destacando la Cuenca del Río Guayas (CHG), con una extensión de 53.299 km², como la cuenca más grande de América del Sur en el lado Pacífico del continente. Se extiende entre los paralelos 00 ° 14 'S y 02 ° 27 ' S, y los meridianos 78 ° 36' W y 80 ° 36 ' W. El CHG está conformado por siete subcuencas con alta diálisis geomorfológica, climática y diversidad. Es un pozo de hundimiento con relleno fluvial marino configurado al este por la Cordillera de los Andes, al oeste por la Cordillera de la Costa Chongón-Colonche, al norte por los relieves sedimentarios del río Esmeralda y al sur por el delta del río Guayas. consecuencia de la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo (Gonzáles *et al.*, 2008 y INOCAR, 2010).

La CHG muestra gran diversidad acuícola, con un inventario de 123 especies pertenecientes a 14 órdenes diferentes (Laaz y Torres, 2014; INP 2020b). Gran parte de estas especies son endemismos acuícolas locales adaptados a los diferentes hábitats (agua dulce, estuarios y marino), configurados por diferentes factores internos y externos entre los que destacan la calidad del agua, el tipo de suelo y la vegetación (Barriga, 2012). Los peces viven en un frágil equilibrio en medio acuático y los organismos presentes en el agua, y cualquier alteración de este equilibrio los hace vulnerables a estrés y enfermedades (Yépez *et al.*, 2017; Proaño *et al.*, 2011). Según el IUCN (2011) el ecosistema de la CHG está conformado por diferentes zonas fluviales muy frágiles, que son permanentemente sometidas a diversos factores de riesgo, tales como: la modificación, fragmentación y destrucción de los hábitats, la introducción de especies invasivas foráneas como la tilapia, la sobreexplotación pesquera con artes no tradicionales, la creciente contaminación ambiental (herbicidas, metales pesados, etc), el desarrollo de prácticas forestales intensivas a gran escala, la pérdida de continuidad ecológica entre los diferentes ríos, el cambio climático, entre otros (Canónico *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2020).

Proaño *et al.* (2011), Huamayamave-Navarrete (2013) y Gonzalez *et al.* (2006) indicaron que el medio acuático es un ecosistema altamente complejo e interrelacionado, requiriendo el control y la cuantificación de variables físico-químicas, como dureza, alcalinidad, sólidos disueltos totales, conductividad, temperatura, pH, alcalinidad, salinidad, amoníaco (NH₃), etc. El conocimiento de la calidad del agua de los distintos hábitats ayuda a entender los sistemas acuícolas, su grado de conservación y como se han ido adaptando los animales a los diferentes hábitats. Además, conocer la composición físico-química del agua permite identificar los potenciales factores de riesgo sobre la salud y bienestar de los peces en diferentes condiciones productivas (Pazmiño-Rodríguez *et al.*, 2018).

Distintos autores relacionaron las especies acuícolas con su hábitat; Estrada Guagua (2019), Escanta-Molina *et al.* (2019), Yépez *et al.* (2017), García *et al.* (2012), Ortiz (2016) proponen el uso de organismos acuáticos (peces, diatomeas y macroinvertebrados bentónicos), como bioindicadores de calidad del agua en distintos hábitats fluviales. Herbas *et al.* (2006), Aguilar *et al.* (2016), Alvarez-Mieles *et al.* (2013) relacionan la modificación del hábitat con cambios en la composición y estructura poblacional de las especies. Arceo-Carranza *et al.* (2016) establece a partir de la diversidad de especies un indicador de restauración de diferentes áreas de manglar. Por otro lado, Montero y Granda (2015), emplearon morfometría geométrica para determinar si existen diferencias morfológicas entre poblaciones de *Hoplias microlepis* (Günther 1864) y *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794), en relación a su distribución geográfica, hábitat, dieta y sexo. Desde una orientación conservacionista de los recursos zoogenéticos acuícolas nativos es novedoso y de gran interés evaluar las variaciones morfoestructurales experimentadas por una especie, ante diferentes hábitats y condiciones, dentro de una misma zona hidrográfica. Las variaciones morfoestructurales de una especie acuícola podrían contribuir a identificar las causas de esas diferencias (Laaz y Torres, 2014; Cocha-Alulema, 2018).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación consideró prioritario realizar estudios de caracterización de especies y razas como primera fase en la implementación de un programa de desarrollo ganadero (FAO, 2007; FAO, 2012; Villalobos-Cortes *et al.*, 2012). En este contexto uno de los principales problemas en investigación sobre las especies, poblaciones y razas de especies nativas de América Latina ha sido la ausencia de datos y la falta de estudios sobre la caracterización y comportamiento productivo de estos recursos zoogenéticos. La caracterización de los recursos zoogenéticos abarca en una conceptualización holística todas aquellas actividades asociadas con la identificación, descripción cuantitativa y cualitativa de las poblaciones, el hábitat natural y los sistemas de producción a los que están adaptados, tal y como indica la FAO (2007). En este sentido y en una primera fase exploratoria el análisis morfoestructural se ha utilizado ampliamente en la caracterización de razas poblaciones. Así destacan recientemente los estudios morfométricos comparativos de razas bovinas criollas en Argentina, Ecuador y África (Martínez *et al.*, 2007; N'goran *et al.*, 2018; Cevallos Falquez, 2017; Cabezas Congo, 2019); caballos (Sobczuk *et al.*, 2012); oveja (Asamoah Boaheng *et al.*, 2012); cabras (Herrera *et al.*, 1996; Cabello *et al.*, 2007, González-Martínez *et al.*, 2014); cerdos (Cabello *et al.*, 2007); perros (González *et al.*, 2014); patos (Oguntunji *et al.*, 2014); pavos (Adeyemi *et al.*, 2018); y peces (Sunetha *et al.*, 2007; González *et al.*, 2016; Cáez *et al.*, 2019; González-Martínez *et al.*, 2020; González-Martínez *et al.*, 2021ab). La identificación de especies es un primer paso fundamental hacia cualquier trabajo de investigación, siendo las medidas morfométricas y recuentos merísticos de gran utilidad, rapidez y economía para su

identificación *in situ*. En general, los peces muestran alta plasticidad y variabilidad en los rasgos morfológicos dentro y entre poblaciones frente a otros grupos de animales vertebrados.

En los peces, el análisis morfométrico, debido al crecimiento relativo de las diferentes regiones y componentes corporales, es una clave importante en el estudio de su biología y diversos autores lo proponen como indicador de restauración ecológica y para la evaluación del impacto de las políticas sectoriales de pesca y conservación de los ríos (FAO, 2019; González-Martínez *et al.*, 2021b). Las relaciones morfométricas entre las diversas partes del cuerpo, por ejemplo, mediante el factor de conducción de Fulton, se pueden utilizar para evaluar el bienestar de los individuos y determinar la posible diferencia entre poblaciones unitarias separadas de la misma especie. En este sentido, los peces son muy sensibles a los cambios ambientales y se adaptan rápidamente cuando cambia la morfometría, tal y como se muestra en los estudios realizados por Gonzalez *et al.* (2016) y Gonzalez y Triviño (2020).

Numerosos factores abióticos hacen que gran parte de las especies nativas en Ecuador en la CHG, incluyan factores de riesgo, que hace que se consideren especies amenazadas: reducción de población; modificación, fragmentación y destrucción de hábitats; el aumento de especies exóticas (*Oreochromis* spp.); sobrepesca con artes ilegales; Contaminación ambiental; pérdida de la modificación del régimen hidrológico natural, incluida la conectividad de las cuencas fluviales; y, finalmente, el cambio climático (Alvarez-Mieles *et al.*, 2013; Ansah *et al.*, 2014; Martínez-Lendech *et al.*, 2020; Monnier *et al.*, 2020; Rodríguez *et al.*, 2020).

En cada especie se ha estudiado de modo sistemático el factor sexo, aunque se incluyen en los anexos otros factores, tales como el sistema de producción (silvestre y cultivado) y área de captura, entre otros. Sin embargo, más allá de estos factores de variación hemos considerado en nuestra hipótesis de partida, que independientemente de los factores endógenos y la modificación del hábitat de la cuenca, debe existir una alta homogeneidad dentro de cada especie y una distancia destacada entre las especies. Por tanto, sería de gran interés analizar las diferencias morfológicas entre las especies existentes en el CHG, sometidas a modificaciones similares en el ecosistema y evaluar las distancias de especies tanto cercanas como aquellas que se encuentren más añejadas. La utilización del análisis discriminante nos dota de una herramienta robusta para la identificación, gestión racional, reproducción y conservación de los recursos genéticos de los peces.

Por tanto, además de la caracterización de cinco especies nativas de agua dulce de Ecuador, uno de los objetivos estratégico de este proyecto de investigación fue evaluar la utilidad práctica del análisis discriminante en la diferenciación de cinco especies de peces de la Cuenca Hidrográfica del Guayas de Ecuador mediante medidas morfométricas. Lógicamente esta metodología podría

ser extendida y aplicada con otras especies. El grupo de trabajo constituyó La RED de acuicultura de especies nativas de Ecuador en 2019, marcándose este como uno de sus objetivos prioritarios.

A tenor de los resultados obtenidos en el análisis discriminante, se observa que la cuantificación de las características específicas de un individuo o grupo de individuos puede contribuir a definir cada una de las especies y la especialización adaptativa inducida en las cinco especies. Se encontró alta homogeneidad dentro de cada especie y una fuerte distancia entre especies (Figuras 76 y 77). Las diferencias fenotípicas confirmaron la existencia de cinco especies morfológicamente diferenciadas en la cuenca del Guayas. Sin embargo, analizando variable por variable, se observan similitudes entre algunas especies en algunas de ellas, aunque las pruebas estadísticas arrojaron diferencias significativas en diferentes variables. Estas diferencias morfométricas presumiblemente se deben más a un componente genético que a factores ambientales, ya que los peces fueron capturados en el sistema fluvial de CHG, donde cada especie ha respondido de manera diferente a la modificación del hábitat, tal y como se observa a partir de los anexos generados para cada una de las especies. Todo esto está en línea con lo mostrado por Langerhans *et al.* (2003), quien afirmó que los diferentes patrones morfológicos podrían producirse a través de diferencias genéticas o plasticidad fenotípica, ya que las poblaciones pueden divergir a través de morfologías alternativas basadas en la genética o mediante fenotipos inducidos por el ambiente.

Los resultados obtenidos permitieron establecer la diferenciación morfométrica en cinco especies nativas de peces ecuatorianos utilizando trece variables significativas y seis con alto poder discriminante (de acuerdo al Wilks' – Lambda, el valor F y Tolerancia). Las cinco especies pueden diferenciarse mediante la función discriminante morfométrica generada, lo que valida la utilidad del análisis discriminante. Además de esto, las seis variables morfológicas seleccionadas (longitud previa aleta pélvica, longitud de la cabeza, diámetro del ojo, perímetro 1, longitud aleta anal y longitud de la mandíbula superior) (Figura 78) podrían usarse para aumentar la consistencia de la clasificación de los especímenes en cada especie, tal y como indica Yakubu *et al.* (2011).

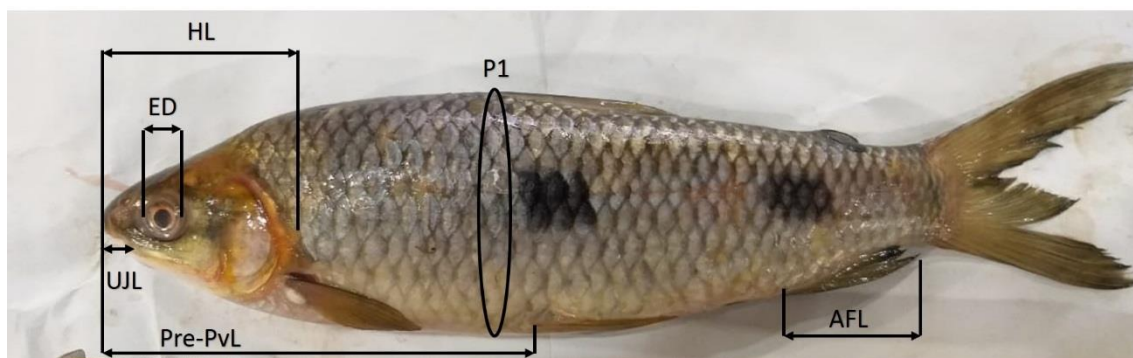


Figura 78. Medidas morfométricas con alto poder discriminante

HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; P1: Perímetro del cuerpo 1.

Las altas tasas de asignación correcta (91,71%) están en línea con la obtenida por Turan *et al.* (2006), Yakubu y Okunserbor (2011), Khan *et al.* (2013) y Gonzalez-Martinez *et al.* (2020, 2021ab), entre otros, que remarcan la utilidad y aplicabilidad de esta metodología en la caracterización morfométrica y la diferenciación de especies.

Los errores de asignación producidos en *Brycon dentex* con *Hoplias microlepis* (7,48%) y *Leporinus ecuadorensis* (0,93%) podrían deberse a que los tres peces tienen un modelo morfoestructural alargado. Sin embargo, el error producido entre *Hoplias microlepis* y *Andinoacara rivulatus* no es habitual, ya que ambos peces muestran morfología diferenciada.

Las distancias de Mahanalobis muestran la cercanía o distancia de las seis especies estudiadas con base en el modelo morfoestructural. El análisis discriminante muestra que el modelo morfoestructural del *Andinoacara rivulatus* es más parecido al del *Dormitator latifrons*. Por otro lado, *Brycon dentex* y *Hoplias microlepis* mostraron un modelo morfoestructural similar. El *Leporinus ecuadorensis* mostró el modelo más diferenciado, lo que pudo estar debido a la presencia de una estructura más longilínea (longitud total = 20,82; longitud previa de la aleta dorsal = 8,32; longitud previa de la aleta pélvica = 8,56; longitud previa de la aleta anal = 13,12; longitud de la aleta anal = 1,82). El agrupamiento de especies en un clúster obtenido por Cavalcanti *et al.* (1999), donde las especies del mismo género se agruparon en el mismo grupo, no pudo verificarse en este caso ya que las especies pertenecen a diferentes géneros.

En nuestro caso, los agrupamientos se realizaron por similitud morfológica y, probablemente, intervienen factores no considerados, como preferencia de hábitat, alimentación, determinación, madurez sexual, etc. Los agrupamientos obtenidos no concuerdan con Cavalcanti *et al.* (1999), ya que obtuvieron una clara separación de las especies con un cuerpo pequeño de aquellas con un cuerpo grande. La baja superposición entre los especímenes de cada especie está relacionada con una fuerte homogeneidad obtenida dentro de cada especie para las variables morfológicas (es decir, *Leporinus ecuadorensis*, *Brycon dentex* y *Andinoacara rivulatus*).

El factor K es un índice utilizado para monitorear la intensidad de alimentación, la edad y las tasas de crecimiento de los peces (Oni *et al.*, 1983), y está fuertemente influenciado por las condiciones ambientales y puede usarse como índice para evaluar el estado del ecosistema acuático en el que viven los peces (González *et al.*, 2016). Sin embargo, la interpretación de este factor debe hacerse con cuidado, ya que puede depender de varios factores (Froese, 2006; Mcpherson *et al.* 2011) como la disponibilidad de alimentos (Rennie y Verdon, 2008) o la estacionalidad (Blackwell *et al.*, 2000; Trudel *et al.*, 2005), incluida su interrelación (Rennie y Verdon, 2008).

Es difícil y complejo explicar las causas de las diferencias morfológicas entre las poblaciones (Cadrin, 2000). Incluso los cambios en la morfología son el resultado de una interacción entre factores ambientales y plasticidad genética (Scheiner, 1993; Smith, 1993; Svanbäck y Eklöv, 2006). Sin embargo, otros autores afirman que las diferencias podrían deberse a diferentes factores como la época de captura, ya que la estación lluviosa permite una mayor disponibilidad de alimento, y por tanto los peces son de mayor tamaño (Florencio y Serrano, 1981). Aunque también a que muchos ambientes acuáticos contienen hábitats con diferentes velocidades del agua, y diversas especies son conocidas que exhiben distintas morfologías entre hábitats que contienen agua con alta corriente o aguas tranquilas (Pakkasmaa y Piironen, 2000; Brinsmead y Fox, 2002).

CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

1. *Andinoacara rivulatus* o vieja azul presentó mostró morfología alargada, con un peso vivo de $159,48 \pm 3,80$ g, una longitud estándar de $14,36 \pm 0,18$ cm y una longitud total de $18,27 \pm 0,20$ cm. La variabilidad en las variables morfométricas fue del 13,86% y tan sólo se observaron diferencias con respecto al factor sexo en las variables longitud estándar, longitud previa aleta anal y perímetro 3. El número de rayos de la aleta dorsal, pectoral, pélvica, anal y caudal fue de $24,25 \pm 0,17$, $13,23 \pm 0,14$, $6,00 \pm 0,03$, $11,10 \pm 0,11$ y $15,92 \pm 0,11$, respectivamente. Este pez presentó $19,06 \pm 0,17$ escamas y $3,87 \pm 0,05$ arcos branquiales. El 94,23% de especímenes se clasificaron correctamente mediante el análisis discriminante. La especie se posicionó espacialmente próxima al *Dormitator latifrons* mediante la proyección de las variables morfométricas.
2. *Dormitator latifrons* o chame presentó mostró morfología alargada, con un peso vivo de $136,38 \pm 6,03$ g, una longitud estándar de $17,81 \pm 0,31$ cm y una longitud total de $22,85 \pm 0,39$ cm. Con una variabilidad del 15,45% en las variables morfométricas no se detectaron diferencias con respecto al factor sexo en ninguna de ellas. El número de rayos de la aleta dorsal 1 y 2, pectoral, pélvica, anal y caudal fue de $6,98 \pm 0,02$, $9,94 \pm 0,03$, $14,92 \pm 0,06$, $5,00 \pm 0,00$, $10,98 \pm 0,05$ y $15,02 \pm 0,05$, respectivamente. El 98,00% de especímenes se clasificaron correctamente mediante el análisis discriminante. La especie se posicionó espacialmente, mediante las variables morfométricas, próxima al *Andinoacara rivulatus*.
3. *Brycon dentex* o dama presentó mostró morfología alargada, con un peso vivo de $150,48 \pm 5,47$ g, una longitud estándar de $15,58 \pm 0,16$ cm y una longitud total de $21,39 \pm 0,23$ cm. Con una variabilidad del 20,596% en las variables morfométricas no se detectaron diferencias con respecto al factor sexo en ninguna de ellas. El número de rayos de la aleta dorsal, pectoral, pélvica, anal y caudal fue de $9,99 \pm 0,05$, $10,41 \pm 0,07$, $7,77 \pm 0,07$, $29,34 \pm 0,19$ y $18,99 \pm 0,16$, respectivamente. El 91,59% de especímenes se clasificaron correctamente mediante el análisis discriminante. La especie se posicionó espacialmente, mediante las variables morfométricas, próxima al *Hoplias microlepis*.
4. *Hoplias microlepis* o guachinche presentó mostró morfología alargada, con un peso vivo de $442,66 \pm 29,52$ g, una longitud estándar de $32,14 \pm 0,60$ cm y una longitud total de $37,82 \pm 0,69$ cm. Con una variabilidad del 19,78% en las variables morfométricas no se detectaron diferencias con respecto al factor sexo en ninguna de ellas. El número de rayos de la aleta dorsal, pectoral, pélvica, anal y caudal fue de $12,96 \pm 0,11$, $10,71 \pm 0,20$, $7,79 \pm 0,05$, $9,45 \pm 0,12$, $16,96 \pm 0,08$, respectivamente. Este pez presentó $3,65 \pm 0,05$ arcos

branquiales. El 80,37% de especímenes se clasificaron correctamente mediante el análisis discriminante, observándose los errores con *Brycon dentex* (19,63%). La especie se posicionó espacialmente, mediante las variables morfométricas, próxima al *Brycon dentex*.

5. *Leporinus ecuadorensis* o ratón presentó mostró morfología alargada, con un peso vivo de $106,10 \pm 3,91$ g, una longitud estándar de $18,88 \pm 0,27$ cm y una longitud total de $20,82 \pm 0,29$ cm. Con una variabilidad del 17,59% en las variables morfométricas y tan sólo se observaron diferencias con respecto al factor sexo en las variables perímetro 1 y anchura del cuerpo 2. El número de rayos de la aleta dorsal, pectoral, pélvica, anal y caudal fue de $12,02 \pm 0,06$, $12,85 \pm 0,10$, $9,29 \pm 0,05$, $10,54 \pm 0,06$ y $22,47 \pm 0,11$, respectivamente. Este pez presentó $39,69 \pm 0,11$ escamas. El 99,07% de especímenes se clasificaron correctamente mediante el análisis discriminante. La especie se posicionó espacialmente, mediante las variables morfométricas, alejada del resto de las especies consideradas.
6. El modelo discriminante obtenido permitió diferenciar morfométricamente las cinco especies nativas mediante trece variables significativas y seis con alto poder discriminante (longitud previa aleta pélvica, longitud de la cabeza, diámetro del ojo, perímetro 1, longitud de la aleta anal y longitud de la mandíbula superior).
7. La diferenciación morfométrica mediante análisis discriminante se mostró como una metodología directa, sencilla y económica para ser aplicada *in situ* en comunidades rurales. La aplicación del modelo discriminante contribuye al desarrollo ganadero, como primera fase de un programa *ad hoc* de conservación y podría extenderse a otras especies nativas de agua dulce en la Cuenca Hidrográfica del Guayas.
8. En estudios posteriores sería de gran interés ampliar el número de especies y factores a considerar; tales como sistema de producción, alimentación, zona de captura, políticas de pesca, condiciones medioambientales, etc.

RESUMEN

8. RESUMEN

El Cuenca Hidrográfica del Guayas (Ecuador) muestra una gran diversidad acuícola, con un inventario de 123 especies pertenecientes a 14 órdenes. Gran parte de estas especies son endémicas de acuicultura local adaptadas a diferentes hábitats (agua dulce, estuarios y marinos), configuradas por diferentes factores internos y externos, entre los que destacan la calidad del agua, el tipo de suelo y la vegetación. Los peces viven en un frágil equilibrio en el medio acuático, siendo muy vulnerables al estrés y las enfermedades. Sin embargo, el conocimiento de la diversidad, distribución y ecología de la ictiofauna de agua dulce presenta numerosas lagunas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) consideró prioritario realizar estudios de caracterización de especies y razas como primera fase en la ejecución de un programa de desarrollo ganadero. La investigación sobre las especies y razas nativas de América Latina ha encontrado que el principal problema era la falta de datos y la ausencia de estudios de caracterización y comportamiento productivo. La caracterización de los recursos zoogenéticos abarca todas las actividades asociadas con la identificación y descripción cuantitativa y cualitativa de las poblaciones, el hábitat natural y los sistemas de producción a los que están adaptados. En este sentido, el análisis morfológico se ha utilizado ampliamente para la caracterización de poblaciones y razas. La identificación de especies es un paso fundamental hacia cualquier trabajo de investigación, siendo las medidas morfométricas y recuentos merísticos de gran utilidad para su identificación y estudio taxonómico. En general, los peces muestran gran variabilidad y plasticidad en los rasgos morfológicos dentro y entre poblaciones frente a otros vertebrados.

El objetivo de esta tesis doctoral fue conocer la diferenciación morfométrica de cinco especies nativas de agua dulce en la Cuenca Hidrográfica del Guayas (Ecuador) mediante análisis discriminante. Se capturaron un total de 1.255 ejemplares maduros de las 5 especies (*Andinoacara rivulatus* n=300, *Dormitator latifrons* n=300, *Brycon dentex* n=214, *Hoplias microlepis* n=225 y *Leporinus equadorensis* n= 216) y se utilizaron 27 medidas morfométricas y 20 puntos de referencia. Se aplicó como test paramétrico de comparación de medias ANOVA y t-Student, asimismo como test no paramétricos se utilizaron los test de Wilcoxon-Mann-Whitney y Kruskal-Wallis dependiendo del número de muestras. Posteriormente se diferenciaron las cinco especies mediante análisis discriminante. La selección de las variables más discriminantes se realizó aplicando la F de Snedecor, Wilks'-Lambda y la 1-Tolerancia. Si bien el sexo dentro de las especies no tuvo un efecto significativo en la morfología, las diferencias entre las especies fueron significativas. Los resultados obtenidos permitieron establecer la diferenciación morfométrica en cinco especies nativas de peces ecuatorianos utilizando trece variables significativas y seis con alto poder discriminante y una tasa de asignación correcta superior al 90%. Las cinco especies pueden diferenciarse mediante la función discriminante morfométrica generada, lo que valida la

utilidad del análisis discriminante. Y las seis variables morfológicas seleccionadas fueron: longitud previa aleta pélvica, longitud de la cabeza, diámetro del ojo, perímetro 1, longitud aleta anal y longitud de la mandíbula superior.

En conclusión, se diferenciaron las cinco especies mediante análisis discriminante que constituye una técnica directa, sencilla y económica que puede ser aplicada *in situ* en comunidades rurales. La aplicación del modelo discriminante contribuye al desarrollo ganadero, como primera fase de un programa *ad hoc* de conservación y podría extenderse a otras especies nativas de agua dulce en la Cuenca Hidrográfica del Guayas. Asimismo, este modelo tendría otras utilidades tales como la evaluación y seguimiento de las políticas pesqueras y medioambientales en la Cuenca del Guayas.

SUMMARY

The Guayas hydrographic Basin (Ecuador) shows great aquaculture diversity, with an inventory of 123 species belonging to 14 orders. A large part of these species are local aquaculture endemics adapted to different habitats (freshwater, estuaries and marine), configured by different internal and external factors, among which the quality of the water, the type of soil and the vegetation stand out. Fishes live in a fragile balance in the aquatic environment, being very vulnerable to stress and diseases. However, knowledge of the diversity, distribution and ecology of freshwater ichthyofauna presents numerous gaps.

The Food and Agriculture Organization (FAO) considered it a priority to do species and breeds characterization studies as the first phase in implementation of a livestock development program. Research on the native species and breeds of Latin America has found that the main problem was lack of data and an absence of characterization and productive behavior studies. Characterization of animal genetic resources covers all activities associated with the identification, and quantitative and qualitative description of populations, and the natural habitat and production systems to which they are adapted. In this sense, morphologic analysis has been widely used for breed and characterization of populations. Species identification is a fundamental step towards any research work, being morphometric measurements and meristic counts of great utility for their identification and taxonomic study. In general, fishes show greater variation and plasticity in morphological traits within and between populations than other vertebrates.

The aim of this research was to find out the morphometric differentiation of five native freshwater species in the Guayas Hydrographic Basin (Ecuador) by means of discriminant analysis. A total of 1,255 mature specimens of the 5 species were captured (*Andinoacara rivulatus* n = 300, *Dormitator latifrons* n = 300, *Brycon dentex* n = 214, *Hoplias microlepis* n = 225 and *Leporinus ecuadorensis* n = 216) and 27 morphometric and 20 landmarks. It was applied as parametric test of comparison of means ANOVA and t-Student, likewise as non-parametric tests the Wilcoxon-Mann-Whitney and Kruskal-Wallis tests were used depending on the number of samples. Subsequently, the five species were differentiated by discriminant analysis. The selection of the most discriminant variables was made applying the F of Snedecor, Wilks'-Lambda and the 1-Tolerance. While sex within species had no significant effect on the morphology, differences

The results obtained allowed to establish the morphometric differentiation in five native Ecuadorian fish species using thirteen significant variables and six with high discriminating power and a correct allocation rate higher than 90%. The five species can be differentiated by the morphometric discriminant function generated, which validates the usefulness of the discriminant analysis. And the six morphological variables selected were: previous pelvic fin length, head length, eye diameter, perimeter 1, anal fin length, and upper jaw length.

In conclusion, the five species were differentiated by discriminant analysis that constitutes a direct, simple and inexpensive technique that can be applied in situ in rural communities. The application of the discriminant model contributes to livestock development, as the first phase of an ad hoc conservation program and could be extended to other native freshwater species in the Guayas River Basin. Likewise, this model would have other uses such as the evaluation and monitoring of fishing and environmental policies in the Guayas Basin.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebo M, Alvarez M, Marcillo F, Rodríguez J, Menéndez S 2018. Industria de acuicultura. Proyecto Estudios Industriales. Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL. 47p.
- Adeyemi MA, Oseni SO 2018. Canonical discriminant analysis applied to biometric data of Nigerian indigenous turkeys. *Arch. Zootec.* 67: 7–12.
- Aguilar C, González-Sansón G, Cabrera Y, Ruíz A, Allen-Curry R 2014. Inter-habitat variation in density and size composition of reef fishes from the Cuban Northwestern shelf. *Rev. Biol. Trop.* 62(2): 589-602.
- Aguilar G, Ramos K 2017. Análisis de la factibilidad para la creación de una planta procesadora de cultivo acuícola en el Canton Milagro. Facultad de Ciencias Administrativas. Proyecto de Investigación. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 141p.
- Aguilar J, Naranjo L 2018. Elaboración de la base de información hidrometeorológica de la Cuenca del río Guayas para el procesamiento con el modelo hydraccess ante inundaciones. Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad Central de Ecuador. p 44-50.
- Aguirre WE, Navarrete R, Malato G, Calle P, Loh MK, Vital WF, Granda JC 2016. Body shape variation and population genetic structure of *Rhoadsia altipinna* (Characidae: *Rhoadsiinae*) in southwestern Ecuador. *Copeia* 104(2): 554-569.
- Aguirre WW, Shervette VR, Navarrete R, Calle, P, Agorastos S 2013. Morphological and Genetic Divergence of *Hoplias microlepis* (Characiformes: *Erythrinidae*) in Rivers and Artificial Impoundments of Western Ecuador. *Copeia* 2: 312–323.
- Ainsworth R, Cowx I, Funge-Smith S 2021. A review of major river basins and large lakes relevant to inland fisheries. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1170. Rome, FAO. 325p. <https://doi.org/10.4060/cb2827en>
- Alava J, Lindop A, Jacquet J 2015. Reconstruction of Marine Fisheries Catches for Continental Ecuador, 1950–2010. UBC Fisheries Centre Working Paper #2015-34. University of British Columbia, Vancouver, Canada. 25 p.
- Almeida A 2015. Piscicultura con especies nativas en la Amazonía Ecuatoriana. Un aporte a la construcción de los Biocorredores del Buen Vivir. Fundación Centro Lianas. 60p.
- Almond R, Grooten M, Petersen T 2020. Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. WWF, Gland, Switzerland. 83p.
- Álvarez-González CA, Ramírez-Martínez C, Márquez-Couturier G 2013. Cultivo de Mojarra Nativas Tenguayaca (*Petenia splendida*) y Castarrica (*Cichlastoma urophthalmus*). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Autónoma de Nuevo León, CESAEM, Natura Mexicana, Instituto Nacional de Pesca, CONACYT, FOMIX, TABASCO, PEMEX y Alianza WWF-Fundación Carlos Jlim. 85p.
- Alvarez-Mieles G, Irvine K, Van Griensven A, Arias-Hidalgo M, Torres A, Mynett A 2013. Relationships between aquatic biotic communities and water quality in a tropical river–wetland system (Ecuador). *Environ. Sci. Policy* 34: 115-127. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2013.01.011>
- Anderson J, Valderrama D, Jory D 2019. GOAL 2019: Revisión de la producción mundial de camarones. Global Aquaculture Advocate. 5p.
- Aneloa G, Caracqui C, Cela N, Fernández F, Guairacaja A, Hinojosa L, Naranjo N, Vargas K 2018. Fauna ecuatoriana. Peces óseos de Ecuador. Carrera de Pedagogía de las Ciencias

- Experimentales, Química y Biología. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 50p
- Angón E, Castillejo L, Rodríguez J, González A, Molina D, Cueva T, García A 2019. Modelización del crecimiento de alevines de *Cichlasoma festae* (Cichlidae) con tecnología Biofloc (BFT). *Ciencia Veterinaria* 21(2): 43-54. doi: <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-201921203>
- Anón 1964. Apuntes e informes sobre las pesquerías en las provincias del Guayas y Los Ríos. Inf. Instituto Nacional de Pesca. *Boletín Científico y Técnico* 1(4).
- APROMAR 2020. La acuicultura en España 2020. Asociación Empresarial de Acuicultura de España. 95p.
- Arceo-Carranza D, Gamboa E, Teutli-Hernández C, Badillo-Alemán M, Herrera-Silveira J 2016. Los peces como indicador de restauración de áreas de manglar en la costa norte de Yucatán. *Rev. Mex. Biodivers.* 87: 489-496. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.03.001>
- Ariza F, Mujica E 2019. Tecnología Biofloc (BFT), una alternativa sostenible para el desarrollo de la acuicultura. Una revisión. *Rev. Universidad Surcolombiana. Ingeniería y Región* 21. 11p. doi: 10.25054/22161325.1841
- Asamoah-Boaheng M, Sam EK 2016. Morphological characterization of breeds of sheep: a discriminant analysis approach. *Springerplus* 5 (69): 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1669-8>
- Aubin J, Callier M, Rey-Valette H, Mathé S, Wilfart A, Legendre M, Slembrouck J, Caruso D 2019. Implementing ecological intensification in fish farming: definition and principles from contrasting experiences. *Rev. Aquac.* 11: 149-167. doi: 10.1111/raq.12231.
- Ávila J, Fernández M 2011. Estudio del Potencial Acuícola del Cantón Milagro. *Ciencia INEMI*: 98-106.
- Balami S, Sharma A, Karn R 2019. Significance Of Nutritional Value Of Fish For Human Health. *Malays J Halal Res* 2: 31-34. doi: 10.2478/mjhr-2019-0canonigo0121
- Balbuena-Rivarola ED 2011. Manual Básico de Piscicultura para Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería, FAO FIAT PANIS. 52p.
- Barange M, Bahri T, Beveridge M, Cochrane K, Funge-Smith S 2018. Impacts of climate change on fisheries and aquaculture. Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options. Food and Agriculture organization of the United Nations FAO. Roma. 654p.
- Barnhill L, López E, Les A 1974. Estudio sobre la biología de peces del río Vences. Instituto Nacional de Pesca. *Boletín Científico y Técnico* 3(1). Guayaquil-Ecuador. 76 pp.
- Barriga R 1989. Peces de la Reserva Etnica y Forestal AWA, Ecuador Noroccidental. *Politecnica Nacional* 14(2).
- Barriga R 1991. Peces de agua dulce. *Politecnica* 16 (3):7-88. Barriga R 1994. Peces del Noroeste del Ecuador. *Politécnica* 19 (2): 43-154.
- Barriga R 2012. Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. *Politécnica* 30: 83-119.
- Barriga R 2015. Peces de los afluentes de la costa de Ecuador. Composición, biogeografía, aspectos ecológicos, uso y conservación. Cuencas pericontinentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros. Serie recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales

- de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia. p 339-361.
- Baquerizo M, Acuña M, Soliz M 2019. Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Manglar* 16(1): 63-70. doi: 10.17268/manglar.2019.009
- Belelli S 2002. Reproduzione di *Aequidens rivulatus*. CIR Club ittologico Romano.
- Bellido L 2019. Análisis estratégico del sector acuícola. Modelo de producción integrada arroz-chame (*Dormitator latifrons*). Trabajo de Grado. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. 39p.
- Benigno E, Almodóvar A 2019. El problema de los peces de agua dulce invasores en España. Departamento de Biodiversidad, ecología y Evolución. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid. 14p.
- Bennett A, Patil P, Kleisner K, Rader D, Virdin J, Basurto X 2018. Contribution of Fisheries to Food and Nutrition Security: Current Knowledge, Policy, and Research. NI Report 18-02. Durham, NC: Duke University, [http:// nicholasinstitute.duke.edu/publication](http://nicholasinstitute.duke.edu/publication). 46p.
- Biswas N 2017. Towards gender-equitable small-scale fisheries governance and development – A handbook: In support of the implementation of the Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the context of food security and poverty eradication. International Collective in Support of Fishworkers. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 173p.
- Blackwell B, Seamans T, Helon D, Dolbeer R 2000. Early loss of Herring Gull glutches after egg-oiling. *Wildl. Soc. Bull.* 28: 70–75.
- Brinsmead J, Fox MG 2002. Morphological variation between lake- and stream-dwelling rock bass and pumpkinseed populations. *J. Fish Biol.* 61: 1619–1638. doi:10.1006/jfbi.2002.2179
- Braich OS, Akhter S 2015. Morphometric characters and meristic Counts of a Fish, *Crossocheilus latius latius* (Hamilton-Buchanan) from Ranjit Sagar Wetland, India. *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* 2: 260–265.
- Brugère C, Aguilar-Manjarrez JA, Beveridge MCB, Soto D 2018. The ecosystem approach to aquaculture 10 years on – a critical review and consideration of its future role in blue growth. *Rev. Aquac.* doi: 10.1111/raq.12242.
- Bruton H 1985. The search for a development economics. *World Dev.* 13(10/1 1): 1099-1124. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(85\)90030-0](https://doi.org/10.1016/0305-750X(85)90030-0)
- Buendía E 2011. Manual básico de piscicultura para Paraguay. Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación y Ministerio de Agricultura y Ganadería. 52p.
- Bukvareva E, Heinemann A, Horcea-Milcu A, Kolb M, Leadley P, Oberdorff T, Pichs R, Rondinini C, Saito O, Sathyapalan J, Agyeman Y, Kindlmann P, Yue T, Krenova Z, Osano P 2019. Plausible futures of nature, its contributions to people and their good quality of life. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental SciencePolicy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES. Germany. p 74-80
- Burgos R 2001. Sistematización de experiencias relevantes de ARPE y Repoblamiento en la Amazonía Ecuatoriana. Capacitación, diseño y asesoría técnica para el programa de Acuicultura rural de pequeña escala (ARPE) y repoblamiento en la cuenca media baja del río Napa. Ministerio del Medio Ambiente y Fondo para el Desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Quito, Ecuador. 53p.
- Burgos-Morán R, Sánchez J, Andino M, Ortega N, Minchala P, Núñez J 2018. Adaptación de la reproducción en cautiverio de *Arapaima gigas* (paiche), *Prochilodus nigricans* (bocachico)

- y *Brycon amazonicus* (sábalo o Jandia), con fines de acuicultura y conservación ex situ. Sección: Ecología de peces y otros vertebrados. Ecosistemas Acuáticos Tropicales en el Antropoceno *AQUATROP*. 5p.
- Burton AM, Moncayo-Calderero E, Burgos-Moran RE, Anastacio-Sánchez RL, Avendaño-Villamar UT, Ortega Torres NG 2016. A simple and low-cost recirculating aquaculture system for the production of *Arapaima gigas* juveniles. *RIID* 1(4): 49-54. doi: <http://dx.doi.org/10.19239/riidv1n4p49>
- Bussing W 1998. Peces de Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 496p.
- Cabello RA, León JM, Barba CJ 2007. Contribución a la Diferenciación Morfológica de las Variedades del Cerdo Ibérico como Base para su Conservación. Diputación de Córdoba: Córdoba, Spain, p. 31–87.
- Cabezas R 2019. Caracterización morfométrica y molecular del Ganado de doble propósito en la provincial de Santa Elena, Ecuador. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Cabuga CCC Jr, Seronay RA, Busia MA, Billuga NP, Ayaton MA, Angco MK 2017. Geometric morphometric and heavy metals analysis of flathead grey mullet (*Mugil cephalus*) from Agusan River, Butuan City, Philippines. *JBiodivers Environ Sci* 11(1): 134- 151.
- Cabuga CCC Jr, Milloria MB, Lanes JR, Varona CJL, Pondang JMD, Raules JJ 2019. Intraspecific evaluation in the morphology of *Glossogobius guiris* using geometric morphometric analysis from Lake Mainit, Agusan del Norte, Philippines. *Int J Biosci* 14 (1), 379-387.
- Cadrin, S 2000. Advances in morphometric identification of fishery stock. *Rev. Fish. Biol. Fisher.* 10: 91–112. doi: 10.1023/A:1008939104413
- Cáez J, González A, González M, Angón E, Rodríguez J, Peña F, Barba C, García A 2019. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of wild and cultured populations of Vieja Azul (*Andinoacara rivulatus*). *Turk J Zool.* 43. 15p. doi:10.3906/zoo-1903-31
- Cadena M 1982. Contenido estomacal del chame *Dormitator latifrons* (Richardson) provincia de Manabí-Ecuador. Revista de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto Nacional de Pesca (Guayaquil-Ecuador) 1(2): 219-229.
- Cai J, Quagrainie K, Hishamunda N 2017 Social and economic performance of Tilapia in Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma 158p.
- Caldecutt WJ y Adams DG 1998. Morphometrics of Trophic Osteology in the Threespine Stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. *Copeia* (4): 821-838.
- Campo J, Bretones M 2014. La fauna invasora en Aragón. Las especies exóticas invasoras en Aragón. Gobierno de Aragón, Diputación Provincial de Huesca, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón (CPNA). p 179-200.
- Canadian Council on Animal Care 2005. Guidelines on: the care and use of fish in research, teaching and testing. Ottawa, Canadá. 94p
- Canonico G, Arthington A, McCray J, Thieme M 2005. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 15: 463–483.
- Cañavate J 2018. Enfoque Ecosistémico de la Acuicultura en el litoral Ibérico. Conserjería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía. 6p.
- Castro A 2015. Evaluación de la producción de lombricompuestos a partir tres sustratos y uso de la lombriz como fuente de alimento para peces en cautiverio, Chocó – Colombia. Trabajo

- de Fin de Máster. Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad de Manizales. Colombia. 80p.
- Cavalcanti M, Raello L, Duarte P 1999. Landmark-based Morphometric Analysis in Selected Species of Serranid Fishes (Perciformes: Teleostei). *Zool. Stud.* 38 (3): 287-294.
- Ceña F 1992. Transformaciones del mundo rural y políticas agrarias. *Revista de Estudios Agrosociales*, 162. Universidad de Córdoba. España. p 11-35.
- Chaklader MR, Bakar-Siddik MA, Hanif MA, Nahar A, Mahmud S, Piria M 2016. Morphometric and Meristic Variation of Endangered Pabda Catfish, *Ompok pabda* (Hamilton-Buchanan, 1822) from Southern Coastal Waters of Bangladesh. *Pakistan J. Zool.* 48(3): 681-687.
- Choi JY, Kim SK 2020. Effects of Aquatic Macrophytes on Spatial Distribution and Feeding Habits of Exotic Fish Species *Lepomis macrochirus* and *Micropterus salmoides* in Shallow Reservoirs in South Korea. *Sustainability* 12, 1447. doi:10.3390/su12041447
- Cifuentes R, González J, Montoya G, Jara A, Ortíz N, Piedra P, Habit E 2012. Weight-length relationships and condition factor of native fish from San Pedro River (Valdivia River basin, Chile). *Gayana* 76: 101-110.
- CNA 2020. Análisis de las exportaciones de Tilapia a estados Unidos de América diciembre 2020. Exportaciones mensuales. Estadísticas CNA. Cámara Nacional de Acuicultura CNA.
- Cocha-Alulema AP 2018. Análisis de la variación morfológica de *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794), asociada al tipo de hábitat utilizando morfometría geométrica. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Licenciado en Ciencias Biológicas y Ambientales. Carrera de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 57 p.
- Collazos-Lasso L, Arias-Castellanos J 2015. Fundamentos de la tecnología biofloc (BFT). Una alternativa para la piscicultura en Colombia. Universidad de Los Llanos Meta, Colombia. *Orinoquia* 19 (1): 77-86.
- Comisión Europea 1996. Declaración de Cork: “Por un paisaje rural vivo”. Conferencia Europea de Desarrollo Rural, Cork (Irlanda), 7 al 9 de noviembre de 1996. 3p.
- Comisión Europea 2016. Declaración de Cork 2.0 “Una vida mejor en el medio rural”. Unión Europea. Luxemburgo. 12p.
- Costello C, Cao L, Gelcich S, Cisneros-Mata M, Free C, Froehlich H, Golden C, Ichimura G, Maier J, Macadam-Somer I, Mangin T, Melnychuk M, Miyahara M, Moor C, Naylor R, Nostbakken L, Ojea E, O'Reilly E, Parma A, Plantinga A, Thilsted S, Lubchenco J 2020. The future of food from the sea. *Nature* 588: 95-102. doi.org/10.1038/s41586-020-2616-y
- Crónicas de Fauna 2020. La Tercera Costa: Fauna de los Grandes Lagos de Norteamérica. Crónicas de Fauna. <http://cronicasdefauna.blogspot.com/2020/05/la-tercera-costa-la-fauna-de-los.html>
- Cruz Y, Wedler E 2006. Cultivo intensivo de tilapia roja en encierro con alimentación basada en organismos del medio natural. Alternativa de producción pesquera en una laguna costera tropical sobreexplotada. *Rev. Intrópica* 3: 21-32.
- Cucalon R y Bajaan Leandro 2015. Filogeografía molecular del Guachinche *Hoplias spp.* (Characiformes: Erythrinidae) de la Costa Ecuatoriana. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 126p.
- Cutiño V, Imeroni J, Sanzano P 2018. Acuaponia como alternativa productiva social. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. 60p.

- Chambers R, Conway G 1991. Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century. 34p.
- Dauda AB, Natrah I, Karim M, Kamarudin MS, Ham A 2018. African Catfish Aquaculture in Malaysia and Nigeria: Status, Trends and Prospects. *Fish Aqua J* 9(1). 6p. doi: 10.4172/2150-3508.1000237
- Defeo O, Vasconcellos M 2020. Transición hacia un enfoque ecosistémico de la pesca. Lecciones aprendidas de pesquerías de América del Sur. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. p 1-8.
- De Schutter O 2011. Agroecology, a tool for the realization of the right to food. In: Lichtfouse E. (eds) *Agroecology and Strategies for Climate Change. Sustainable Agriculture Reviews*, vol 8. Springer, Dordrecht. p 1-16. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1905-7_1.
- Diodatti FC, Fonseca de Freitas RT, Freato TA, Pérez Ribeiro PA, Solis Murgas LD 2008. Parámetros morfométricos en el rendimiento de los componentes corporales de tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*). *Anales de Veterinaria de Murcia* 24: 45-55.
- DoNascimento C, Herrera Collazos E E, Maldonado-Ocampo J A. 2018. Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v2.10. Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset/Checklist. <http://doi.org/10.15472/numrso>
- DoNascimento C, Suárez R 2020. Ictiología en Venezuela. (<https://ictiovenezuela.blogspot.com>). Electronic version accessed 08/03/2021.
- dos Santos A, Pessanha A, da Costa M, Araujo F 2004. Relacao peso-comprimento de *Orthopristis* (Cuvier) (Teleostei, *Haemulidae*) na Baía de Sepetiba, Río de Janeiro, Brasil. *RBZool. JOUR*, scielo.
- Eigenmann CH 1907. The poeciliid fishes of Rio Grande do Sul and the La Plata Basin. *Proceedings of the United States National Museum* 32(1532):425-433.
- Eigenmann CH 1922. The fishes of western South America, Part I. The Fresh-water fishes of northwestern South America, including Colombia, Panama, and the Pacific slopes of Ecuador and Peru, together with an appendix upon the fishes of the Rio Meta in Colombia. *Memoirs of the Carnegie Museum* 9(1):1-347.
- Ekaete A 2013. Preliminary studies of the condition factors in five tropical fish species of a coastal state, Lagos Nigeria. 5, 6. http://www.sciencepub.net/researcher/research0506/001_17604research0506_1_5.pdf
- Elissen H, Hendrickx T, Temmink H, Laarhoven B, Buisman C 2014. Worm-it: converting organic wastes into sustainable fish feed by using aquatic worms. *J Insects as Food Feed* 1(1): 67-74. doi 10.3920/JIFF2014.0012
- Elliott NG, Haskard K, Koslow JA 1995. Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. *J. Fish Biol.* 46: 202- 220.
- Escanta-Molina R 2018. Uso de la morfometría geométrica para establecer contrastes biológicos y ambientales en poblaciones de peces del río Teañe. Tesis de Grado. Escuela de Gestión Ambiental. Pontificia Universidad católica del Ecuador. Esmeraldas, Ecuador. 78p.
- Escanta-Molina R, Jiménez-Prado P 2019. Uso de la morfometría geométrica para establecer contrastes biológicos y ambientales en poblaciones de peces del río Teañe. *Revista Científica Hallazgos* 21 4(1): 55-69. <http://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21>
- Escobar J 2004. Síndromes de sostenibilidad ambiental del desarrollo en Colombia. Proyecto Evaluación de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas. Santiago de Chile. 120p.

- Eschmeyer WN, Fricke R, Fong JD, Polack DA 2010. Marine fish diversity: history of knowledge and discovery (Pisces). *Zootaxa* 2525: 19-50.
- Eschmeyer WN. Fricke R. 2014. Catalog of Fishes electronic version. <http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Eschemeyer W 2013. Catalog of fishes, California Academy of Sciences, San Francisco-USA, online version: noviembre 2013.
- Estrada-Guagua EP 2019. Diferencias en la población de *Eretmobrycon ecuadorensis* del Río Sálama, Cantón Atacames, a diferentes niveles altitudinales, como un bioindicador de la calidad ambiental. Esmeraldas, Ecuador. Carrera de Gestión Ambiental. Pontificia Universidad Católica de Ecuador. 73p.
- FAO S/F. Potenciar los sistemas integrados de cultivo de arroz y cría de peces: Aprovechar el conocimiento tecnológico de la antigua China. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Cooperación Sur-Sur. 2p.
- FAO 1997. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Conferencia de Las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Tercera reunion. Buenos Aires, Argentina, 1996. 134p.
- FAO 2007. Plan de Accion Mundial sobre los Recursos Zoogenéticos y la Declaración de Interlaken. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma. 52p.
- FAO 2011. Desarrollo de acuicultura: Enfoque ecosistémico a la acuicultura. Orientaciones técnicas para la pesca responsable. Suplemento 5. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 75p.
- FAO 2012. Phenotypic Characterization of Animal Genetic re-Sources. Animal Production and Health Guidelines. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 158p.
- FAO 2013a. Informe de la consulta mixta de expertos FAO/OMS sobre los riesgos y los beneficios del consumo de pescado. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación y Organización Mundial de la Salud. Informe de Pesca y Acuicultura 978. 69p.
- FAO 2013b. La resiliencia de los medios de vida – Programa marco de reducción del riesgo de desastres para la seguridad alimentaria y nutricional. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 116p.
- FAO 2016. Guía rápida de la FAO para la Cooperación Sur-Sur. Fomentar la colaboración entre los países del Sur del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, 2016. 48p.
- FAO 2018a. Aquaculture Development 9. Development of aquatic genetic resources: A framework of essential criteria. TG5 Suppl. 9. Rome. 88 pp.
- FAO 2018b. Biodiversidad para una agricultura sostenible. El trabajo de la FAO sobre el uso de la biodiversidad en la alimentación y la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 32p.
- FAO 2018c. The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. 172 pp.
- FAO 2018d. Impactos del cambio climático en la pesca y la acuicultura: Síntesis de los conocimientos y las opciones de adaptación y mitigación actuales. Resumen del Documento Técnico de Pesca y Acuicultura de la FAO, 627. Roma. 48p.

- FAO 2019. El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el mundo. Roma, Italia: Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Evaluaciones 2019. 16p.
- FAO 2020a. La acuicultura en el contexto del uso sostenible del agua en los sistemas alimentarios. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura. p 91-95. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb1447e>
- FAO 2020b. The impact of COVID-19 on fisheries and aquaculture – A global assessment from the perspective of regional fishery bodies: Initial assessment, May 2020. No. 1. Rome. 38p. <https://doi.org/10.4060/ca9279en>
- FAO 2020c. Top 10 species groups in global aquaculture 2018. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Wapi factsheet. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 4p.
- FAO 2020d. FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2018/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2018/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2018. Rome. 110p. <https://doi.org/10.4060/cb1213t>
- FAO/CEPAL 2020. Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe. Hacia una pesca y acuicultura inclusiva, responsable y sostenible. *Boletín* N°15. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Comisión Económica para América Latina. 21p. <https://doi.org/10.4060/cb1197es>
- FAO-COPESCAL 1985. La Tecnología de Captura Pesquera en Aguas Continentales. Dirección de Industrias Pesqueras-FAO COPESCAL/DE/85/1.
- Flora C, Flora J 2008. Rural communities: legacy and change. 3rd ed. / Boulder, CO: Westview Press. 506p. doi: <https://doi.org/10.4324/9780429494697>
- Florencio A, Serrano M 1981. Algunos aspectos sobre la biología del chame, *Dormitator latifrons*. *Rev. Cienc. Mar. Limnol.* 1(1): 73-81.
- Florencio A. 1993. Estudio bioecológico de la Laguna Abras de Mantequilla, Vinces-Ecuador. *Revista de Ciencias Marinas y Limnología* 3: 171-192.
- Flores-Nava A, Brown A 2010. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Serie Acuicultura en Latinoamérica. Número 1. 204p.
- Flores-Nava A, Mena A, Mendoza D, Fuenzalida A 2016. Una mirada al extensionismo acuícola en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 91p.
- Fontan JM, Klein J, Caillouette J, Doyon M, Lévesque B, Tremblay DG, Tremblay PA, Trudelle C 2014. Vers de nouveaux modèles d'action en développement territorial: l'expérimentation à l'échelle locale de la transition vers le "bien vivre". *Economie et Solidarités* 44(1-2): 84-102. <https://doi.org/10.7202/1041606ar>
- Food Outlook 2019. Biannual Report on Global Food Markets. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 104p.
- Fraga I, Flores E, Reyes R, Llanes Y 2012. Efecto de diferentes densidades de siembra de engorde de tilapia roja (*Oreochromis mosambicus* x *O. aureus*) en jaulas colocadas en la bahía de Casilda, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 32(1): 16-23.
- Frappart F, Bourrel L, Brodu N, Riofrío X, Baup F, Darrozes J, Pombosa R 2017. Monitoring of the Spatio-Temporal Dynamics of the Floods in the Guayas Watershed (Ecuadorian Pacific Coast) Using Global Monitoring ENVISAT ASAR Images and Rainfall Data. *Water* 9 (12). MDPI. 20p. doi:10.3390/w9010012

- Fricke R, Eschmeyer WN, Van der Laan R 2021. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references.
<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Froese R 2006. Cube low, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 241–253.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
- Froese R, Pauly D 2021. FishBase. *Agonus* Bloch & Schneider, 1801. Consultado a través de: World Register of Marine Species en: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=126144> el 2021-04-06
- Funge-Smith S, Bennett A 2019. A fresh look at inland fisheries and their role in food security and livelihoods. *Fish. Fish.* 20:1176–1195. doi: 10.1111/faf.12403.
- Gallardo R, Garrido D, Haro T, Pedraza V, Ramos E, Ramos F, Sánchez P 2011 Emergencia del enfoque territorial del desarrollo rural. *Desarrollo Rural y Territorial. Metodología y aplicación a estudios de casos.* España. p 29-54.
- García A, González J, Habit E 2012. Caracterización del hábitat de peces nativos en el río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana Especial* 76:36-44.
- García-Berthou E, Almeida D, Benejam L, Magellan K, Bae M, Casals F, Merciai R 2015. Ecological impact of inland fish introduced to the Iberian Peninsula. *Ecosistemas* 24(1): 36-42. doi.: 10.7818/ECOS.2015.24-1.07
- García-Gómez R 2011. Integrated fish farming strategies. FAO Fisheries and Aquaculture Department. 14p.
- Géry J 1977. Characoids of the world. T.F.H. Publications, Inc. Neptune City, NJ, USA. 672 p.
- Gilbert R.J, TS Roberts 1972. A preliminary surveys of the freshwater food fishes of Ecuador. 53 p.
- Glodek GS 1978. The freshwater fishes of western Ecuador. Master's Thesis, Northern Illinois University. 415 p.
- González A, Acosta J, Andrade S 2008. Evaluación de las inundaciones de la Cuenca baja del Guayas, datos y manejo. CLIRSEN. In Proceedings of the XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Quito, 29–31 October 2008. 28p.
- González M, Rodríguez J, Angón E, García A, Peña F, Moya A, Gallegos M (2015). Chemical-physical and Morphometric characteristics of vieja colorada (*Cichlasoma festae*) breed in two production systems: wild and captive. p 203-207.
- González M, Rodríguez J, Angón E, Martínez A, García A, Peña F 2016a. Characterization of morphological and meristic traits and their variations between two different populations (wild and cultured) of *Cichlasoma festae*, a species native to tropical Ecuadorian rivers. *Arch. Anim. Breed.* 59: 435–444. <https://doi.org/10.5194/aab-59-435>
- González M, Rodríguez J, López M, Vergara G, García A 2016b. Estimación del rendimiento y valor nutricional de la vieja azul *Andinoacara rivulatus*. *Revista de Investigación y Talentos* 3(2): 36-42
- González M, Angón E, Rodríguez J, Moya A, García A, Peña F 2017. Yield, flesh parameters, and proximate and fatty acid composition in muscle tissue of wild and cultured Vieja Colorada (*Cichlasoma festae*) in tropical Ecuadorian river. *Span. J. Agric. Res.* 15 (3), e0604. 10p. <https://doi.org/10.5424/sjar/2017153-10271>.
- González MA, Triviño JL 2020. Características morfométricas, merísticas, físicas y químicas del pescado ratón silvestre (*Leporinus ecuadorensis*) en la zona de Babahoyo. Grupo Compás—Universidad Técnica Estatal de Quevedo: Guayaquil, Ecuador. 56p.

- González-Martínez A, López M, Molero H, Rodríguez J, González M, Barba C, García A 2020. Morphometric and Meristic Characterization of Native Chame Fish (*Dormitator latifrons*) in Ecuador Using Multivariate Analysis. *Animals* 10, 1805. 19p. doi:10.3390/ani10101805
- González-Martínez A, De-Pablos-Heredero C, González M, Rodríguez J, Barba C, García A 2021a. Usefulness of Discriminant Analysis in the Morphometric Differentiation of Six Native Freshwater Species from Ecuador. *Animals* 11, 111. 14p. <https://doi.org/10.3390/ani11010111>
- Gonzalez-Martinez A, De-Pablos-Heredero C, González M, Rodriguez J, Barba C, García A 2021b. Morphological variations of wild populations of *Brycon dentex* (Characidae, Teleostei) in the Guayas Hydrographic Basin (Ecuador). The Impact of Fishing Policies and Environmental Conditions. *Animals*, 11, x. <https://doi.org/10.3390/xxxxx>.
- Gopal N, Hapke H, Kusakabe K, Rajaratnam S, Williams M 2020. Expanding the horizons for women in fisheries and aquaculture. *Gend. Technol. Dev.* 24(1): 1-9. doi: 10.1080/09718524.2020.1736353 8p.
- Granda J, Montero C 2015. Aplicación de morfometría geométrica para la comparación de distintas poblaciones de guachiche (*Hoplias* spp) en ecosistemas lénticos y lóticos del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Guayaquil-Ecuador. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/29740>
- Grill G, Lehner B, Thieme M, Geenen B, Tickner D, Antonelli F, Babu S, Borrelli P, Cheng L, Crochetiere H, Ehalt Macedo H, Filgueiras R, Goichot M, Higgins J, Hogan Z, Lip B, McClain ME, Meng J, Mulligan M, Nilsson C, Olden JD, Opperman JJ, Petry P, Reidy Liermann C, Sáenz L, Salinas-Rodríguez S, Schelle P, Schmitt RJP, Snider J, Tan F, Tockner K, Valdujo PH, van Soesbergen A, Zarfl C 2019. Mapping the world's free-flowing rivers. *Nature* 569 (7755): 215-221. doi: 10.1038/s41586-019-1111-9
- Grupo Banco Mundial. 2009. Agricultura y Desarrollo rural. Colombia: Banco Mundial. doi:10.1596/978-1-4648-1532-4
- Grupo Banco Mundial. 2020. Mujer, Empresa y el Derecho 2020. Mujer, Empresa y el Derecho. Washington, DC: Banco Mundial. doi:10.1596/978-1-4648-1532-4. Licencia: Creative Commons de Reconocimiento CC BY 3.0 IGO.
- Günther A 1860. Third list of cold-blooded vertebrata collected by Mr. Fraser in Ecuador. *Proceedings of the Zoological Society of London* (pt 2): 233-240, Pl. 10.
- Guzmán V, Narváez R 2010. Línea base para el monitoreo de la calidad de agua de riego en la demarcación hidrográfica del Guayas. Informe técnico. Quito, Ecuador, 2010. Secretaría Nacional del agua SENAGUA.
- Halwart M y Gupta MV 2006. Cultivos de peces en campos de arroz. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO y Centro Mundial de Pesca. Roma, 102p.
- Halwart, M., Martínez, M. y Schückler, A. 2000. Los pequeños estanques: Grandes Integradores de la producción agropecuaria y la cría de peces. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, Roma, 2000.
- Halwart M, Soto D, Arthur J 2008. Acuicultura en jaulas. Estudios regionales y panorama mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 270p.
- Hambrey J 2017. The 2030 agenda and the sustainable development goals: The challenge for aquaculture development and management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2017. 73p.
- Hanif MA, Siddik MAB, Chaklader MR, Pham HD, Kleindiest R 2017. Length-weight relationships of three catfish species from a tributary of the Dhaleshwari River, Bangladesh. *J.Appl. Ichthyol.* 33(6): 1261-1262.

- Haque M, Belton B 2020. Shrimp farming and research in bangladesh adapts to covid-19 pandemic. Global Center for Aquatic Food Security. Mississippi State University. 2p.
- Haz M 2002. Producción y Exportación del Chame, Como Nueva Alternativa Comercial del Ecuador. Bachelor's Thesis, ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL (ESPOL), Guayaquil, Ecuador. 167p.
- Hellmann JJ, Byers JE, Bierwagen BG, Dukes JS 2008. Five potential consequences of climate change for invasive species. *Conserv. Biol.* 22(3): 534-543. doi: 10.1111 / j.1523-1739.2008.00951.x
- Hernández L, Londoño J, Hernández A, Torres C 2019. The biofloc systems: an efficient strategy in the aquaculture production. acuícola. *Rev. CES Med. Zootec* 14 (1): 70-99.
- Herrera N 1987. La racionalidad campesina andina y la alimentación. El caso de la comuna de Yanaturo en la Sierra Central del Ecuador. *Agricultura y Sociedad* 45: 183-227.
- Hilborn R, Amoroso R, Anderson C, Baum J, Branch T, Costello C, De Moor C, Faraj A, Hively D, Jensen O, Kurota H, Little LR, Mace P, McClanahan T, Melnychuk M, Minto C, Osio G, Parma A, Pons M, Segurado S, Szuwalski C, Wilson J, Ye Y 2020. Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. *PNAS* 117 (4): 2218–2224. doi: <https://doi.org/10.1073/PNAS.1909726116>
- Hossain M, Nahiduzzaman M, Saha D, Khanam M, Alam M 2010. Landmark-Based morphometric and meristic variations of the endangered carp, Kalibaus *Labeo calbasu*, from stocks of two isolated Rivers, the Jamuna and Halda and a Hatchery. *Zool. Stud.* 49: 556–56.
- Huayamave-Navarrete JP 2013. Estudio de las aguas y sedimentos del Río Daule, en la provincia del Guayas, desde el punto de vista físicoquímico, orgánico, bacteriológico y toxicológico. Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España. 348p.
- Hughes K 2021. World's forgotten fishes report. World Wide Fund For Nature. Gland, Switzerland. 25p.
- Ibáñez A, Leonart J 1996. Relative growth and comparative morphometrics of *Mugilcephalus L.* and *M. curema V.* in the Gulf of Mexico. *Sci. Mar.* 60: 361–368.
- Ibáñez A, Hernández K, Álvarez S 2017. Discrimination analysis of phenotypic stocks comparing fish otolith and scale shapes. *Fish. Res.* 185: 6-13.
- Ibáñez G 2012. Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la subcuenca del Río San Pablo en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi. Tesis de Grado. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador. 165p.
- INFOPESCA 2020. INFOPESCA Internacional N° 67. (disponible en: [https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publibreacceso/3856/INFOPESCA A 67.pdf](https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publibreacceso/3856/INFOPESCA%20A%2067.pdf)).
- INOCAR 2010. Memoria Técnica de la Comisión Realizada en el Área del Río Guayas sur; Instituto Oceanográfico del Armada: Guayaquil, Ecuador. p 183.
- INP 2010. Aspectos pesqueros de las principales especies capturadas en el embalse Parque Lago Chongón, durante 2010. Instituto Nacional de Pesca. 1p.
- INP 2014a. Aspectos biológicos y pesqueros de las principales especies capturadas en el embalse Chongón, durante 2014. Instituto Nacional de Pesca. 12p.
- INP 2014b. Aspectos biológicos y pesqueros de las principales especies capturadas en el río Babahoyos y afluentes en el cantón Samborondón en la provincia del Guayas. Instituto Nacional de Pesca. 15p.

- INP 2018. Investigación de los recursos bioacuáticos y su ambiente. Unidad de recursos bentónicos y demersales. Instituto nacional de Pesca. Reporte Anual 2018. 3p.
- INP 2019a. Investigación recursos bioacuáticos y su ambiente. Recurso Demersal Bentónico y Agua Dulce/Embalses. Aspectos biológicos de las principales especies capturadas en el embalse Chongón, Diciembre de 2019. Instituto nacional de Pesca. 2p.
- INP 2019b. Caracterización de artes de pesca de los recursos de aguas continentales en la provincia de Los Ríos (Julio 2019). Unidad Recursos Demersales, Bentónicos, Agua dulce y Embalses. Instituto Nacional de Pesca. 4p.
- INP 2019c. Rendición de cuentas 2019. Instituto Nacional de Pesca. 30p. <http://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/Presentaci%C3%B3n-RDC-INP-2019.pdf>
- INP 2020a. Principales amenazas a las poblaciones de peces de río en la provincia del Guayas. Proyecto Factor de condición de los peces capturados en el sistema hídrico de la provincia del Guayas. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador. 6p.
- INP 2020b. Biodiversidad y endemismo de peces de río en el sistema hídrico de la provincia del Guayas. Proyecto Factor de condición de los peces capturados en el sistema hídrico de la provincia del Guayas. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador. 6p.
- INP 2020c. Investigación de los recursos bioacuáticos y su ambiente. Recursos Demersales Bentónicos y Agua Dulce/Embalses. Aspectos biológicos de las principales especies capturadas en el embalse Chongón antes de la veda, Enero 2020. Reporte Biológico Enero 2020. Instituto Nacional de Pesca. 3p.
- INP 2020d. Investigación de los recursos bioacuáticos y su ambiente. Reporte mensual de los recursos de aguas continentales en la Provincia de Los Ríos (Febrero 2020). Instituto Nacional de Pesca. 3p.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología 2015. Anuario Hidrológico N° 51-2013. 2. 329p.
- Instituto Nacional de Meteorología e hidrología 2015. Anuario Hidrológico N° 51-2013.2.
- Irfan S, Alatawi AMM 2019 Aquatic Ecosystem and Biodiversity: A Review. *Open J. Ecol.* 9:1-13. <https://doi.org/10.4236/oje.2019.91001>.
- Islam MS, Akbar A, Akhtar A, Kibria MM, Bhuyan MS 2017. Water quality assessment along with pollution sources of the Halda River. *J. Asiat. Soc. Bangladesh Sci.* 43(1): 61-70. doi: 10.3329/jasbs.v43i1.46245
- Jacome J, Quezada C, Sanchez O, Pérez J, Nirchio M 2019. Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana. *Rev. Peru. Biol.* 26(4): 543-550. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i4.16343>
- Jimenez P, Rebolledo E 2015. La cuenca del río Santiago-Cayapas, Provincia de Esmeraldas Noroccidente del Ecuador: Importancia en las comunidades locales y relación con las actividades industriales. Cuencas pericontinentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros. Serie recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia. p 363-377.
- Jiménez-Prado, Aguirre W, Laaz-Moncayo E, Navarrete-Amaya R, Nugra-Salazar F, Rebolledo-Monsalve E, Zárate-Hugo E, Torres-Novoa A, Valdiviezo-Rivera J 2015. Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador. Esmeraldas, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE); Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biodiversidad: 420p.

- Jiménez-Prado P, Vázquez F, Rodríguez-Olarte D, Taphon D 2020. Efectos de la especie invasora *Poecilia gillii* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) sobre *Pseudopoecilia* fría en los ríos costeros de la región del Chocó, Ecuador. *Rev. Biol. Trop.* 68(1): 1-17.
- Jumawan JH, Requieron EA, Torres MAJ, Velasco JPB, Cabuga CC Jr, Joseph CCD, Lador JEO, De la Cruz HD, Moreno M, Dalugdugan RO, Jumawan JC 2016. Investigating the fluctuating asymmetry in the metric characteristics of tilapia *Oreochromis niloticus* sampled from Cabadbaran River, Cabadbaran City, Agusan del Norte, Philippines. *AACL Bioflux* 9(1): 113-121.
- Junta de Andalucía 2015. Mujeres en el Sector Pesquero Andaluz. Informe Anual 2015. Conserjería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. 24p.
- Kanwal BPS, Pathani SS 2011. A study on morphometrics of a hillstream fish Garra Lamta (Hamilton-Buchanan) of Kumaun Himalaya. *Rep. Opinion* 3 (12): 25-31
- Kapetsky J, Nath S 1997. Una evaluación estratégica de la potencialidad para piscicultura dulceacuícola en América Latina. FAO. COPESCAL.
- Kattan M, De Pablos-Heredero, Margalina V, Montes-Botella J, García-Martínez A 2016. The importance of Education to Improve Women Leadership at Organizations. The case of Saudi Arabia. *10th International Technology, Education and Development Conference*. 15p.
- Kerezszy A, Arthington AH, Balcombe SR 2014. Fish Distribution in Far Western Queensland, Australia: The Importance of Habitat, Connectivity and Nature Flows. *Diversity* 6: 380-395.
- Khan MA, Miyan K, Khan S 2013. Morphometric variation of snakehead fish, *Channa punctatus*, populations from three Indian rivers. *J. Appl. Ichthyol.* 29: 637-642.
- König B, Janker J, Reinhardt T 2018. Analysis of aquaponics as an emerging technological innovation system. *J. Clean Prod.* 180: 232-243. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.037>.
- Konings A 1989. Cichlids from Central America. Neptune City, New Jersey, USA: T.F.H Publications. 224p.
- Koohafkan P, Altieri M 2011. Sistemas importantes del patrimonio Agrícola mundial (SIPAM). Un legado para el futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 47p.
- Kullander SO 2003. Family Cichlidae (Cichlids). In Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America (Cloffsca); Reis E, Kullander ES, Ferraris C, Eds.; Edipucrs: Porto Alegre, Brazil. p. 729
- Laaz E, Salazar V, Torres A 2009. Guía Ilustrada Para la Identificación de Peces Continentales de la Cuenca del Guayas. Facultad de Ciencias Naturales-Universidad de Guayaquil: Guayaquil, Ecuador.
- Laaz E, Torres A 2014. Peces de las cuencas hidrográficas de la provincia de Bolívar, Ecuador. Dirección de Investigación y Proyectos Académicos DIPA; Universidad de Guayaquil 3:24-33.
- Langerhans RB, Layman CA, Langerhans AK, Dewitt TJ 2003. Habitat-associated morphological divergence in two Neotropical fish species. *Biol. J. Linnean Soc.* 80: 689-698.
- Lascano C 2000. Experiencias en el manejo del Chame (*Dormitator latifrons*) en la Cuenca del Río Guayas, Ecuador. Revista Raíces Productivas. Ed 38: 32-36. Guayaquil. Ecuador. 13p.
- Leff, E 1998. Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. 141p.
- Ley Orgánica para el desarrollo de la Acuicultura y Pesca 2020. Registro Oficial N° 187 – Suplemento. Título preliminar. Abril de 2020. 83p.

- Leyton S 2015. Estimación del factor de condición de Fulton (K) y la relación longitud-peso en tres especies ícticas presentes en un sector sometido a factores de estrés ambiental en la cuenca alta del río Cauca. *Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol.* 1(27). Recuperado a partir de <https://revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/99>.
- Logroño MJ, Borja-Naranjo G, Valdivieso SE 2018. Mujeres rurales y Asistencia Técnica en el Ecuador. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 153p.
- López M, Intriago M, Rodríguez J, Angón E, Moya A, Gómez J, Gallegos M 2015. Caracterización del crecimiento del Chame (*Dormitator latifrons*) en la etapa juvenil. Conservación de un recurso zoogenéticos endógeno como herramienta de desarrollo rural sostenible. III Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento. Universidad Estatal de Bolívar y Universidad de Córdoba. Bolívar, Ecuador. 31p.
- López M 2017. Caracterización del Chame (*Dormitator latifrons*) de la subcuenca del Carrizal. Manabí, Ecuador. Trabajo de Fin de Máster. Departamento de Producción Animal. Postgrado en Zootecnia y Gestión Sostenible. Universidad de Córdoba, España. 89p.
- Luchini L, Panné H 2008. Perspectivas de la Acuicultura: Nivel mundial, regional y local. Dirección de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura-SAGPyA. 100p.
- Lybay CP, Ratunil VB Jr, Ebarsabal GA, Gamboa GZ, Borja EA Jr, Ga JA, Eclipse MG, Mahomoc DQ, Cabuga CC Jr 2019. Geometric morphometric analysis in determining phenotypic variability of Bugwan, (*Hypseleotris agilis*, Herre) in Lake Mainit, Philippines. *IJB* 14(6): 61-70.
- MacLeod M, Hasan M, Robb D, Ur-Rashid M 2020. Quantifying greenhouse gas emissions from global aquaculture. *Sci Rep* 10 (1): 11679. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68231-8>
- Majumber S, Saikia S 2020. Ecological intensification for feeding rohu Labeo rohita (Hamilton, 1822): A review and proposed steps towards an efficient resource fishery. *Aquac. Res.* 51: 3072-3078. doi: 10.1111/are.14669.
- Marcillo-Parrales D, Cañarte-Vélez C, Marcillo-Meriño F 2018. Políticas Públicas en Ecuador, pobreza y desarrollo local, estudio de caso parroquia rural El Anegado. *Dom. Cien.* 4(2): 161-188.
- Martínez R, Fenández E, Abbiati N, Broccoli A 2007. Caracterización zoométrica de bobinos criollos: Patagónicos vs. noreste argentino. *Rev. MVZ.* 12: 1042-1049.
- Martínez-Espinosa M 1999. La acuicultura rural en pequeña escala en el mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Departamento de Pesca. Roma. 24p.
- Martínez-Millán L; Fontanillas-Pérez J 2017. Terapéutica en Acuicultura. Unidad de Zoología. Departamento de Fisiología Animal. Universidad Complutense de Madrid. 18p.
- Martínez-Ortiz J., Aires-da-Silva A, Lennert-Cody C, Maunder M 2015. The Ecuadorian Artisanal Fishery for Large Pelagics: Species Composition and Spatio-Temporal Dynamics. *PLoS ONE* 10(8): e0135136.
- Martínez-Porchas M, Martínez-Córdova L, Ramos-Enriquez R 2009. Dinámica de crecimiento de peces y crustáceos. *Rev. electron. vet.* 10 (10): 1-9.
- Mcpherson LR, Slotte A, Kvamme C, Meier S, Marshall CT 2011. Inconsistencies in measurement of fish condition: A comparison of four indices of fat reserves for Atlantic herring (*Clupea harengus*). *ICES J. Mar. Sci.* 68: 52–60. doi:10.1093/icesjms/fsq148
- Mawyin A 2017. Diversidad y abundancia ictiofaunística en el Río Culebra (Guayas-Ecuador). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 47p.

- Mazón C, Guzmán J, García A, Mazón M, Delgado M, Herrera M 2017a. Digestibilidad aparente de dietas con harina de semillas de maracuyá sobre el desempeño productivo del pez nativo vieja azul (*Aequidens rivulatus*) en la etapa de cría. *Rev. Ecuad de Investig. Agropecu.* 2 (2): 36-43.
- Mazón E, Herrera M, Mazón M, García A, Delgado M, Guzmán J 2017b. Digestibilidad aparente de dietas con torta de palmiste sobre el rendimiento productivo de la especie nativa *Cichlasoma festae* en la etapa de cría. *Rev. Ecuad de Investig. Agropecu.* 2 (2): 28-35.
- Mazón-Paredes E, Herrera M, Mazón M, García A, Delgado M, Guzmán J 2020a. Productive performance of the Guayas cichlid (*Mesoheros festae*) fed palm meal based diets during the juvenile stage. *Hidrobiológica* 30 (3): 251-258.
- Mazón-Paredes E, Guzmán-Guerrero J, Mazón-Paredes M, García-Martínez A, Mazón-Paredes C, Herrera-Rodríguez M 2020b. Productive performance of the “green terror” (*Andinoacara rivulatus*) fish during the fattening stage when fed diets with passion fruit cake (*Passiflora edulis*). *Rev. Cient.* 15 (3): 117 – 125.
- Medrano MGT, Jumawan JC 2016. Landmarkbased geometric morphometric analysis of body shape variation within population of Ibis fish, *Ambassis interrupta*, collected from Masao River, Butuan City, Philippines. *IJACEBS* 3(2), 1-5. <http://dx.doi.org/10.15242/IJACEBS.AE0516113> 178
- Melvin G, Dadswell M, McKenzie A 1992. Usefulness of meristic and morphometric characters in discriminating populations of American shad (*Alosa sapidissima*) (Ostreichthys: Clupeidae) inhabiting a marine environment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 266-280.
- Mendoza-Rodríguez R 2004. Aspectos bioecológicos de *Aequidens rivulatus* (Pisces: Cichlidae) del humedal de Villa María, Chimbote (Perú) para su futuro cultivo. Escuela de Biología en Acuicultura, Universidad Nacional del Santa, Perú. *Comunicación Técnica CIVA*: 101-107.
- Merino C, Bonilla A, Bages F 2013. Diagnóstico de la Acuicultura en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Bogotá, Colombia. 163p.
- Ministerio Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca 2020. Proyecto Mejora en la competitividad del sector acuícola y pesquero. República de Ecuador. 274p.
- Molina A, Rosero J, León M, Castillo R, Jácome F, Rojas D, Andrade J, Cabrera E, Moreno L, Zambonino D, Cuevas F, Atuesta B, Favara M, Sharman M 2016. Reporte de pobreza por consume Ecuador 2006-2014. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y Banco Mundial. Quito, Ecuador. P 146-171.
- Monnier L, Gascuel D, Alava JJ, Cheung W, Barragán MJ, Ramírez J, Gaibor N, Kanstinger P, Niedermueller S 2020. Executive summary. Small-scale fisheries in a warming ocean: Exploring adaptation to climate change. Agrocampus Ouest (France), University of British Columbia (Canadá), Charles Darwin Foundation (Galapagos), Instituto Nacional de Pesca (Ecuador) y The World Wide for Nature (Germany). *Sci Rep* WWF Germany, Berlin. 91p.
- Montaño M 2010. Ecosistema Guayas (Ecuador). Medio ambiente y Sostenibilidad. Tesis doctoral. Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente. Universidad Miguel Hernández de Elche. 226p.
- Montaño M, Sanfeliu T 2008. Ecosistema Guayas (Ecuador). Medio ambiente y Sostenibilidad. *Rev. Tecnol. ESPOL* 21(1): 1-6.
- Mora V, Uyaguari M, Osorio V 2009. Situación actual de las especies introducidas para la acuicultura en Ecuador. 10p.
- Moreira-Calderón MV, Romero-Quiroz WA 2018. Niveles de mercurio total en *Aequidens rivulatus* (Vieja) en el Río Carrizal del Cantón Bolívar, Manabí-Ecuador. Proyecto de Trabajo

- de Titulación. Dirección de Carrera: Medio Ambiente. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador. 64p.
- Moyle P, Leidy R 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: Evidence from fish faunas. *Conserv. Biol.*: 127–169. Boston, MA: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-6426-9_6M
- Movimiento Regional por la Tierra 2013. Estudio de caso. Comunidades del embalse Daule-Peripa: De afectadas a guardianes del agua y la soberanía alimentaria de los pueblos del Guayas y Manabí. Ecuador. 14p.
- MPCEIP 2020. Proyecto de Inversión. “Mejora en la competitividad del Sector acuícola y pesquero”. Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. Ecuador. p1-53.
- Murillo G, García A, Lara M, Plaza I, Rodríguez D 2015. Gestión sustentable de empresas agroalimentarias. Factores clave de estrategia competitiva. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Guayaquil, Ecuador. 556p.
- Muthmainnah D, Prisantoso B 2016. Integrated swamp management to promote sustainability of fish resources: Case study in Pampangan District, South Sumatra Province, Indonesia. In W. W. Taylor, D. M. Bartley, C. I. Goddard, N. J. Leonard & R. Welcomme (Eds.). *Freshwater, fish and the future: Proceedings of the global cross-sectoral conference* Rome, Italy, East Lansing, MI and Bethesda, MD: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Michigan State University and American Fisheries Society. p. 319–324.
- Nava F 2020. Pesca artesanal y acuicultura durante la Covid-19. Edición en línea de El Univesal. <https://www.prensa.com/impresa/economia/pesca-artesanal-yacuicultura-durante-la-covid-19/>
- Ndiwa T, Nyingi D, Claude J, Agnès JF 2016. Morphological variations of wild populations of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) living in extreme environmental conditions in the Kenyan Rift-Valley. *Environ Biol Fish* 99: 473–485. <https://doi.org/10.1007/s10641-016-0492-y>
- Neely C, Sutherland K, Johnsos J 2004. ¿Los enfoques basados en los modos de vida sostenibles tienen una repercusión positiva en la población rural?. Análisis de doce estudios de caso. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Programa de apoyo a los Modos de Vida Sostenibles (LSP) 68p.
- Nelson J 2006. Fishes of the world. Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2E9 Canada. Fourth edition. 622p.
- Neylor R, Hardy R, Buschmann A, Bush S, Cao L, Klinger D, Little D, Lubchenco J, Shumway S, Troell M 2021. A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature* 591: 551-573. doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6
- Noguera-Urbano E 2017. El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta zoológica mexicana* 33(1): 89-107. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372017000100089&lng=es&tlng=es.
- Norma Española UNE 173300 2016. Piscicultura. Guía de prácticas correctas para el sacrificio. Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR. 10p.
- Nugra F, Benítez M, Zarate E, Fernández J, Celi J 2016. Sistemas hidrográficos de la Cuenca del río Napo, Ecuador. Peces communes del Río Napo y sistemas lacustres de Limoncocha y Cuyabeno. Universidad del Azuay, Ecuador; Secretaría Nacional del Agua SENAGUA, Ecuador; Organización del Tratado de Cooperación Amazónica OTCA, Brasil; Universidad Regional Amazónica, Ecuador. 8p.
- N’goran KE, Kouassi NC, Loukou NE, Dayo GSM, Yapi-Gnaore CV 2018. Multivariate analysis for morphological characteristics of N’Dama cattle breed agroecological zones of Côte d’Ivoire. *European Sci. J.* 14 (3): 602-621.

- Ochoa-Ubilla B, Mendoza-Nieto X, Vivas-Moreira R, Urdánigo J, Ferrer-Sánchez Y 2016. Estructura de tallas de captura y relación longitud-peso de peces nativos en el humedal Abras de Mantecilla, Ecuador. *Cienc Tecn UTEQ* 9(2): 19-21.
- OECD/FAO 2020. OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029, FAO, Rome/OECD *Publishin Paris*. <https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>.
- Oguntunji AO, Ayorinde KL 2014. Multivariate analysis of morphological traits of the nigerian muscovy ducks (*cairina moschata*). *Arch. Zootec.* 63 (243): 483-493.
- Okolodkov Y, Bastida R, Ibáñez AL, Chapman JW, Suárez E, Pedroche F, Gutiérrez FJ 2007. Especies acuáticas no indígenas en México. *Cienc. Mar* 32: 29-67.
- Oni SK, Olayemi JY, Adegboye JD 1983. Comparative physiology of three ecologically distinct fresh water fishes, *Alestes nurse* (Ruppell), *Synodontis schall* (Bloch), *S. Schneider* and *Tilapia zilli* (Gervais). *J. Fish Biol.* 22: 105–109.
- Ortega H, Hidalgo M, Trevejo G, Correa E, Cortijo A, Meza V, Espino J 2012. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM. 48p.
- Ortíz J 2015. Producción dulceacuícola en Ecuador I. Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Innovación para la excelencia. 147p.
- O'Shea T, Jones R, Markham A, Norell E, Scott J, Theuerkauf S, Waters T 2019. Towards a Blue Revolution: Catalyzing Private Investment in Sustainable Aquaculture Production Systems. The Nature Conservancy and Encourage Capital, Arlington, Virginia, USA. p 1-54.
- Ovchynnyk M 1971. Freshwater fishes of Ecuador and perspectives for development of fish cultivation. Monograph Series No. 1, Latin American Studies Center, Michigan State University, USA.
- Pacheco-Bedoya JL S/F. Aspectos biológicos y pesqueros de las principales especies capturadas en el río Babahoyo y afluentes en el cantón Samborondón de la provincia del Guayas. Obtenido en: <http://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/Aspectos.-Biol%C3%B3gicos-y-Pesqueros-R%C3%ADo-Babahoyo-y-Afluentes-Cant%C3%B3n-Samborond%C3%B3n-2015-2.pdf> (accessed on 11 May 2021).
- Pakkasmaa S, Piironen J 2000. Water velocity shapes juvenile salmonids. *Evol. Ecol.* 14: 721–730. <https://doi.org/10.1023/A:1011691810801>
- Panné S 2019. Producción acuícola destinada al consumo humano en Argentina. Secretaría de Pesca y Acuicultura. 14p.
- Pazmiño-Rodríguez C, Zambrano-Ganchozo GL, Coello-Burgos HA 2018. Water quality modeling of the Aguas Claras stream, canton Quevedo, Ecuador. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. *Revista DYNA* 85(204): 204-21412. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n204.65847>
- Pedini M 1984. Informe sobre el desarrollo de la acuicultura en Ecuador. Informes 1984 nacionales sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina. Servicios de Recursos Acuícolas Continentales y Acuicultura. FAO Inf.Pesca, (294) Supl.1:138 p.
- Philco E, Félix M, Cárdenas F, Conforme M, Vera B, García A 2015. Medios de vida y Valoración de la Microcuenca alta y media del Carrizal. III Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento. p 869-874.
- Plan de Ordenamiento Territorial Cuenca del Río Guayas y Península de Santa Elena (2003). Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. 108p.

- PNUD 2020. Más allá de la recuperación: Con miras al 2030. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 13p.
- Portillo JN, Patulili RR, Lucas MMA, Alaijos O, Demayo CG 2017. Body Shape Variation in the Goby, *Glossogobius giuris* Collected in Selected Areas in the River of Norzagaray Bulacan Using LandmarkBased Geometric Morphometrics. *J. Infor. Math. Sci.* 9(4): 1109– 1116.
- Prado M, Bucheli R, Calderón G 2010. Composición, Distribución y abundancia del plankton en sistemas fluviales de la provincial de Los Ríos-Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. *Boletín Científico y Técnico* 20(6):1-52.
- Proaño J, Navarrete R, Rodríguez F, Fernández P 2011. Calidad del agua en el río Daule, Ecuador. Obtenido en: https://www.academia.edu/31048019/Calidad_del_agua_del_r%C3%ADo_Daule_Septiembre_del_2009_a_octubre_del_2010_Ecuador (accessed on 5 January 2021).
- Quisumbing A, Brown L, Feldstein H, Haddad L, Peña C 1996. Women: The key to food security. *Food and Nutrition Bulletin*, vol. 17, No. 1. The United Nations University. p 1-2.
- Rennie MD, Verdon R 2008. Evaluation of condition indices for the lake whitefish, *Coregonus clupeaformis*. *N. Am. J. Fish. Manag.* 28: 1270–1293. doi: 10.1577/M06-258.1
- Requiron EA, Torres MAJ, Demayo CG 2012. Applications of relative warp analysis in describing of scale morphology between sexes of the snakehead fish *Channa striata*. *Int. J. Biol. Ecol. Environ. Sci* 1(6): 205-209.
- Revelo W 2010. Aspectos biológicos y pesqueros de las principales especies de peces en el sistema hídrico de la provincia de Los Ríos durante 2009. Ecuador: Instituto Nacional de Pesca. *Boletín Científico y Técnico* 20 (6): 53-84.
- Revelo W, Castro R 2010. Aspectos biológicos y pesqueros de las principales especies de peces en el sistema hídrico de la provincia de los ríos, durante 2010. Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. 28p.
- Revelo W, Laaz E 2012. Catálogo de peces de aguas continentales de la provincia de Los Ríos – Ecuador. Instituto Nacional de Pesca.
- Robinson R 2015. Caracterización de la calidad del agua para consumo doméstico del río Quevedo en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 92p.
- Robles M, Almeida A, Ortega N 2016. El cultivo de peces nativos como estrategia para el fortalecimiento de los medios de vida de las comunidades indígenas amazónicas. Quito: The Nature Conservancy. 36p.
- Rodríguez J, Moya A, Medina M, Gómez J, Perea J, Merizalde D, Rodríguez J, García A 2014. Modelo de crecimiento de *Cichlasoma festae* en ríos ecuatorianos. Resultados preliminares. Cuarto Simposio Latinoamericano de producción Animal. Los Ríos, Ecuador. p 41-48.
- Rodríguez J, Moya A, Duarte P, González M, Gallegos M, Merizalde D, García A 2014b. Aplicación de la colorimetría como instrumento de valoración de los recursos acuícolas nativos de Ecuador: Vieja colorada *Cichlasoma festae* a la cría en condiciones experimentales controladas. Cuarto Simposio Latinoamericano de producción Animal. Los Ríos, Ecuador. p 19-27.
- Rodríguez J, Duarte P, Moya A, Medina M, Gallegos M, Rodríguez J, García A 2014c. Desarrollo de una metodología fotogramétrica para el estudio de la relación entre el peso y el diámetro de la Vieja colorada *Cichlasoma festae*. Coeficientes de alometría. Cuarto Simposio Latinoamericano de producción Animal. Los Ríos, Ecuador. p 19-27.

- Rodríguez J, Rivas R, González M, Moya A, Barrera A, González A, García A 2014. Adaptación de juveniles de vieja colorada *Cichlasoma festae* a la cría en condiciones experimentales controladas. Cuarto Simposio Latinoamericano de producción Animal. Los Ríos, Ecuador. p 35-40.
- Rodríguez J, Moya A, Angón E, Medina M, González M, Perea J, García A 2015. Patrones de crecimiento del *Cichlasoma festae* en edad juvenil en condiciones experimentales semicontroladas. XI Congreso Iberoamericano de Razas Criollas y Autóctonas. Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto FEAGAS, Madrid. p 217-220.
- Rodríguez J, Moya A, Angón E, Torres Y, González A, González M, Perea J, García A 2015a. Relaciones entre las medidas exterioristas del *Cichlasoma festae* en edad juvenil en condiciones experimentales semicontroladas. XI Congreso Iberoamericano de Razas Criollas y Autóctonas. Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto FEAGAS, Madrid. p 217-220.
- Rodríguez J, González M, Moya A, Angón E, García A 2015b. Perspectivas de la Piscicultura en la provincia de Los Ríos, Ecuador. Gestión sustentable de empresas agroalimentarias. Factores clave de estrategia competitiva. P 477-494.
- Rodríguez J 2017 Caracterización de la *Cichlastoma feteae* en la Cuenca del Guayas-Ecuador. Tesis Doctoral. Programa de Doctorado en Recursos Naturales y Gestión Sostenible. Universidad de Córdoba, España. 287p.
- Rodríguez J, Angón E, González M, Perea J, Barba C, García A 2017. Allometric relationship and growth models of juveniles of *Cichlasoma festae* (Perciforme: Cichlidae), a freshwater species native in Ecuador. *Rev. Biol. Trop.* 65 (3). 9p.
- Rodríguez J, González A, Angón E, Vivas R, Barba C, González MA, Peña F, García A 2020. Efecto del tamaño de las reproductoras en la producción de alevines de *Cichlasoma festae* en condiciones semicontroladas en Ecuador. ITEA-Información Técnica Económica Agraria. Vol. xx: 1-13. <https://doi.org/10.12706/itea.2019.021>
- Rodríguez-Alcaide J, García-Martínez A, Pardo-Sempere L 1998. Conservación de razas autóctonas, economías sostenibles y utilitarismo. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España. *Arch. Zootec.* 47 (178/179): 363-369.
- Rodríguez-Mora N 2017. Tilapia: Análisis de su introducción al Ecuador, efectos en la alimentación local y su importancia gastronómica. Trabajo de Grado. Universidad San Francisco de Quito USFQ. Ecuador. 54p.
- Rodríguez-Vásquez H, Flores-Nava A 2014. Acuicultura de pequeña escala y recursos limitados en América Latina y el Caribe. Hacia un enfoque integral de políticas públicas. Red de Acuicultura de las Américas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. p 12-62.
- Roque A 2009. Plan Nacional de Sacrificio de los Peces. Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos JACUMAR. 26p.
- Rumrill R, Arnold I, Chávez F, Godoy M, Huito P, Ancapan J, Pailamanque G 2015. Sistemas alimentarios de los pueblos indígenas de Abya Yala: Amazonía, Chaco, Willi Lafken. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura y Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y El Caribe. Vol1. La Paz, Bolivia. 166p.
- Sanchez A, Vayas T, Mayorga F, Freire C 2020. Pesca y Acuicultura en Ecuador. Panorama General. Observatorio Económico y Social de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato. 4p.
- Santos-Martínez A, Vega-Villasante F, Viveros M, Cupul A 2014. Acuicultura. Contexto mundial y casos latinoamericanos. Universidad de Guadalajara y Universidad Nacional de Colombia. 93p.

- Sarmiento J, Bigorne R, Carvajal-Vallejos F, Maldonado M, Leciak E, Oberdorff T 2014. Peces de Bolivia. Primera edición. Plural Editores. La Paz, Bolivia. 211p.
- Sawaya D, Arundel A 2010. L'evolució de la bioeconomia fins al 2030: disseny d'una agenda política. *Nota d' Economia* 97-98: p 11-30.
- Scheiner SM 1993. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24: 35–68.
- Schejtman A, Berdegú J 2004. Desarrollo territorial rural. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural- Rimisp. División América Latina y el Caribe del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y el Departamento de Desarrollo Sustentable del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 54p.
- Schluter D 2000. The Ecology of Adaptive Radiation. Oxford University. 296p.
- Schüttler E, Karez C 2008. Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO, Montevideo.
- Segner H, Reiser S, Ruane N, Rösch R, Steinhagen D, Vehanen T 2019. Welfare of fishes in Aquaculture. European inland fisheries and aquaculture advisory commission (EIFAAC). FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1189. Budapest. 18p.
- Sirén A 2011. El consumo de pescado y fauna acuática silvestre en la amazonía ecuatoriana. COPESCAL. 37p.
- Smith TB 1993. Disruptive selection and the genetic basis of bill size polymorphism in the African finch, *Pyrenestes*. *Nature* 363: 618–620. <https://doi.org/10.1038/363618a0>
- Sobczuk D, Komosa M 2012. Morphological differentiation of polish Arabian horses - multivariate analysis. *Bull Vet. Inst. Pulawy* 56 (4): 623-629.
- Sobenes C, García A, Habit E, Link O 2012. Mantención de peces natios dulceacuícolas de Chile en cautiverio. Un aporte a su conservación ex situ. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 7: 27-41. <http://www.bbchile.com/>
- Soezer A, Arden-Clarke CH 2020. A 1.5°C world requires a circular and low carbon economy. UNEP. 29p.
- SOFI 2019. The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9692en>.
- SOFIA 2010. El Estado Mundial de la Pesca y La Acuicultura 2010. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 242p.
- SOFIA 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 224p.
- SOFIA 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Sustainability in action. Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- SOFIA 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Solomon S, Okomoda V, Ogbenyikwu A 2015. Intraspecific morphological variation between cultured and wild *Clarias gariepinus* (Burchell) (Clariidae, Siluriformes). *Arch. Pol. Fish* 23: 53–61.

- Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020. Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets. 2p.
- Svanbäck R, Eklöv P 2006. Genetic variation and phenotypic plasticity: Causes of morphological and dietary variation in Eurasian perch. *Evol. Ecol. Res.* 8: 37–49.
- Tapia J 2012. Modelización hidrológica de un área experimental en la Cuenca del Río Guayas en la producción de caudales y sedimentos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. P 51-61.
- Tassara C 1998. Pesca artesanal, acuicultura y ambiente. Experiencias y perspectivas de desarrollo. Memorias del Seminario Internacional Las políticas de desarrollo de la pesca artesanal en América Latina y el Caribe. Comisión de la Unión Europea. Oficina de la Cooperación Italiana en Colombia. CISP-MOVIMONDO. Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli. Ancona y Roma. 505p.
- Taylor W, Bartley D, Goddard C, Leonard N, Welcomme R 2016. Freshwater, Fish and the future. Proceedings of the Global Cross. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Michigan State University. Roma. 373p.
- Tello J, Juárez V, Vilchez P, Rodríguez A 2011. Agricultura familiar agroecológica campesina en la Comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú). Una opción para mejorar la seguridad alimentaria y conservar la biodiversidad. Secretaría General de la Comunidad Andina. Lima, Perú. 54p.
- Tickner D, Opperman J, Abell R, Acreman M, Arthington A, Bunn S, Cooke S, Dalton J, Darwall W, Edwards G, Harrison I, Hughes K, Jones T, Leclère D, Lynch A, Leonard P, McClain M, Muraven D, Olden J, Ormerod S, Robinson J, Tharme R, Thieme M, Tickner K, Wright M, Young L 2020. Bending the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss: An Emergency Recovery Plan. *BioScience*, 70 (4): 330-342. doi.org/10.1093/biosci/biaa002
- Tidwell J 2012. Aquaculture production systems. World Aquaculture Society. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication. p15-62, 343-380.
- Tognelli M, Lasso C, Bota-Sierra C, Jiménez-Segura L, Cox N 2016. Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales. Gland, Suiza, Cambridge, UK y Arlington, USA: UICN. p 131-135, 162-170, 179-184. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.02.es>
- Torres Y, de Pablos Heredero C, Morantes M, Rangel J, Espinosa JA, Angón E, García A 2016. El papel de la mujer en la explotación de ganado bovino de doble propósito en Ecuador. *Arch. de Zootec.* 65(251), 309-314.
- Torres B, Vasseur L, López R, Lozano P, García Y, Arteaga Y, Bravo Y, Bravo C, Barba C, García A 2020. Structure and above ground biomass along an elevation small-scale gradient: case study in an Evergreen Andean Amazon forest, Ecuador. *Agroforest Syst* 94:1235–1245. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-00342-8>
- Triviño JL 2017. Características Morfométricas, Merísticas, Físicas y Químicas Del Pescado Ratón Silvestre (*Leporinus Ecuadorensis*) en la Zona de Babahoyo-2017. Proyecto de Investigación; Universidad Técnica Estatal de Quevedo: Quevedo, Ecuador. 80p.
- Triviño F, Argumedo E 2015. Viabilidad el cultivo de Pirarocú (*Arapaima gigas*) en zonas diferentes a su cuenca de origen en estanques en tierra. Contrato de consultoría CUC-ACUICA. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP y Universidad de la Costa. 38p.
- Trudel M, Tucker S, Morris J, Higgs D, Welch D 2005. Indicators of energetic status in juvenile coho and chinook salmon. *N. Am. J. Fish. Manag.* 25: 374–390. <https://doi.org/10.1577/M04-018.1>

- Tsuruta T, Yamaguchi M, Abe S, Iguchi K 2010. Effect of fish in rice-fish culture on the rice yield. *Aquaculture Fish Sci* 77: 95-106. doi 10.1007/s12562-010-0299-2
- Tudela S 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *Fish. Res.* 42: 229–243.
- Turan C, Erguden D, Gürlek M, Basusta N, Turan F 2004. Morphometric Structuring of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. *Turk J Vet Anim Sci.* 28: 865-871.
- Turan C, Oral M, Öztürk B, Düzgüne E 2006. Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas, *Fish. Res.* 79: 139–147.
- UICN 2008. La Biodiversidad de Agua Dulce. Un recurso escondido. Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2p.
- UICN (2021). Naturaleza 2030. Una naturaleza, un futuro. Un programa para la Unión. Programa de la UICN 2021-2024. 30p.
- Ujjania N, Kohli M 2011. Landmark-based Morphometric analysis for selected species of indian major carp (*Catla catla*, Ham.1822). *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences.* 1 (1): 64-74.
- UNCTAD 2020. Pandemic and the blue economic: New challenges and prospects for recovery and resilience. United Nations Conference on Trade and Development. 8p. See: https://unctad.org/system/files/official-document/ditctedinf2020d2_en.pdf
- Uneke BI, Nwani CD 2014. Stock assessment of *Tilapia zilli* (Gervais, 1848) (Osteichthyes: Cichlidae) in a Nigerian tropical river basin. *Zoology and Ecology*: 1-8. doi: 10.1080/21658005.2014.959283
- UNHCR 2014. Global Strategy for Livelihoods- UNHCR Strategy 2014-2018. Geneva: Division of Programme Support and Management - United Nations High Commissioner for Refugees. 56p.
- United Nations 2018. The 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals: An opportunity for Latin America and the Caribbean (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago, Chile. 94p.
- Universidad Agraria de Ecuador 2011. Calidad del agua del río Daule. Septiembre de 2009 a octubre del 2010. Obtenido en: <https://docplayer.es/68979565-Calidad-del-agua-del-rio-daule-septiembre-del-2009-a-octubre-del-2010.html> (accessed 25 May 2020). 66p.
- Universidad de Wisconsin 2021. University of Wisconsin Zoological Museum. UW-College of Letters and Sciences. <https://charge.wisc.edu/zoology/items.aspx#FishesofWisconsin>
- Urueña M 2017. Manual Medios de Vida. Proyecto En las Fronteras de Colombia. Servicio Jesuita a Refugiados. 50p.
- Varela L, Ron S 2018. Geografía y clima del Ecuador. BIOWEB. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en <<https://bioweb.bio/geografiaClima.html/>> Consulta: 31 de Marzo 2021.
- Velázquez-Velázquez E, Vega-Cendejas M 2004. Los peces como indicadores del estado de salud de los ecosistemas acuáticos. *CONABIO. Biodiversitas* 57: 12-15.
- Vera TA, Ricarte AR, Díaz R, Arriba PN, Vélez JA 2013. Caracterización fenotípica de diferentes biotipos de razas presentes en la población caprina de La Rioja, Argentina [resumen]. Reunión de ALPA y IV Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. La Habana. Cuba. p 13.

- Villalobos-Cortés A, Martínez MA, Vega-Pla JL, Landi V, Quiroz J, Martínez R, Martínez-López R, Sponenberg P, Armstrong E, Zambrano D, Ribamar-Marques J, Vicente-Delgado J 2012. Relationships between Panamanians and some creole cattle landraces in Latin America. *Pesq. Agrop. Bras.* 47: 1637–1646
- Vreven EJ, Adèpo-Gourène B, Agnèsè JF, Teugels GG 1998. Morphometric and allozyme variation in natural populations and cultured strains of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Teleostei, Cichlidae). *Belg. J. Zool.* 128: 23–34.
- Von-Hessberg H, Grajales C, Grajales S. 2018. Breve compendio de parámetros de producción para una piscicultura campesina sostenible de zona andina. ISSN 0123- 3068 *Bol.Cient.Mus.Hist.Nat.U.de Caldas* 22 (1): 86-94. doi: 10.17151/bccm.2018.22.1.7
- Wang L, Lyons J, Kanehl P, Bannerman R 2001. Impacts of urbanization on stream habitat and fish across multiple spatial scales. *Environ. Manage.* 28: 255–266. doi: 10.1007/s002670010222
- Webb PW 1982. Locomotor patterns in the evolution of actinopterygian fish. *Am. Zool.* 22: 329-342.
- Wedler E 1998. Introducción a la acuicultura. 1 ed. Santa Marta, Colombia. 388p.
- WFP 2020. Caribbean COVID-19 Food Security & Livelihoods Impact Survey. (disponible en: https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000114475/download/?_ga=2.179612839.248033465.1600292022-1301114691.1600107964). Acceso: 17 de Abril de 2021.
- Wijkmark N, Kullander S, Barriga R 2012. *Andinoacara blombergi*, a new species from the río Esmeraldas basin in Ecuador and a review of *A. rivulatus* (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyol. Explor. Freshwat* 23 (2): 117-137.
- WWF 2020. Covid 19: Urgent call to protect people and nature. The World Wide Fund For Nature. Gland, Switzerland. 21p.
- Xie J, Hu L, Tang J, Wu X, Li N, Yuan Y, Yang H, Zhang J, Luo Sh, Chen X (2011). Ecological mechanisms underlying the sustainability of the agricultural heritage rice–fish coculture system. *PNAS*, 108 (50): 1381-1387. doi: 10.1073/pnas.1111043108
- Xu Z, Boyd C.E 2016. Reducing the monitoring parameters of fish pond water quality. *Aquaculture*: 359-366. doi: 10.1016/j.aquaculture.2016.09.031
- Yakubu A, Salako AE, Imumorin IG 2011. Comparative multivariate analysis of biometric traits of West African Dwarf and Red Sokoto goats. *Trop Anim Health Prod.* 43:561–566. doi 10.1007/s11250-010-9731-y
- Yakubu A, Okunsebor S 2011. Morphometric differentiation of two Nigerian fish species (*Oreochromis niloticus* and *Lates niloticus*) using principal components and discriminant analysis. *Int. J. Morphol.* 29: 1429–1434.
- Yépez-Rosado A, Yépez-Yanez AB, Urdánigo-Zambrano J, Morales-Cabezas, DC, Guerrero-Chuez NM, TayHing Cajas CC 2017. Aquatic macroinvertebrates as indicators of water quality in areas of residual discharge to the Quevedo river.; Ecuador. *Cien. Tecnol UTEQ* 10(1): 27–34.
- Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Erbaşaran M, Esen S, Zengin M, Polat N 2012. Length-weight relationship and relative condition factor of white bream, *Blicca bjoerkna* (L., 1758), from Lake Ladik, Turkey. *J. Black Sea/Medit. Environ.* 18: 380-387.
- Youson JH, Holmes JA, Guchardi JA, Seelye JG, Beaver RE, Gersmehl JE, Sower SA, Beamish FWH 1993. Importance of Condition Factor and the Influence of Water Temperature and

- Photoperiod on Metamorphosis of Sea Lamprey *Petromyzon marinus*. *CES Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50(11): 2448-2456. <https://doi.org/10.1139/f93-269>
- Zambrano L, Martínez-Meyer E, Menezes N, Peterson A (2006). Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63: 1903-1910. <https://doi.org/10.1139/f06-088>
- Zambrano M 2011. Contribución al conocimiento de especies de peces de agua dulce autóctonos factibles de desarrollo en ambiente controlado. Tesis de Grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ecuador. 100p.
- Zhang H, Kang M, Wu J, Wang C, Li J, Du H, Yang H, Wei OV 2019. Increasing River Temperature Shifts Impact the Yangtze Ecosystem: Evidence from the Endangered Chinese Sturgeon. *Animals*: 9, 583. doi: 10.3390/ani9080583.

ANEXOS

9. ANEXOS

Tabla 69. Lista de peces de aguas continentales de la CHG (Laaz y Torres, 2014)

TAXON	Nombre común	Hábitat	Estatus	Fuente
ORDEN CLUPEIFORMES				
Familia Clupeidae				
<i>Lile stolifera</i>	Pelada	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Engraulidae				
<i>Anchoa curta</i>	Anchoa	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Anchoa lucida</i>	Anchoa	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Anchoa panamensis</i>	Anchoa	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Anchoa spinifer</i>	Anchoa	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Chuhueco	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
Familia Pristigasteridae				
<i>Ilisha fuerthii</i>	Pelada	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Opisthopterus effulgens</i>	Anchoa	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
ORDEN CYPRINIFORMES				
Familia Cyprinidae				
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	AGUA DULCE	INTRODUCIDA	Eschmeyer, 2013
ORDEN CHARACIFORMES				
Familia Anostomidae				
<i>Leporinus ecuadorensis</i>	Ratón	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
Familia Bryconidae				
<i>Brycon alburnus</i>	dama blanca	AGUA DULCE	NATIVA	Revelo & Laaz, 2012
<i>Brycon atrocaudatus</i>	dama montañera	AGUA DULCE	NATIVA	Revelo & Laaz, 2012
<i>Brycon dentex</i>	Sábalo	AGUA DULCE	NATIVA	Revelo & Laaz, 2012
Familia Curimatidae				
<i>Pseudocurimata boulengeri</i>	Dica	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Pseudocurimata troschelii</i>	Dica	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Erythrinidae				
<i>Hoplias microlepis</i>	Guanchiche	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Prochilodontidae				
<i>Ichthyoelephas humeralis</i>	Bocachico	AGUA DULCE	NATIVA	Revelo & Laaz, 2012

TAXON	Nombre común	Hábitat	Estatus	Fuente
Familia Characidae				
<i>Astyanax festae</i>	Cachuela	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Bryconamericus brevirostris</i>	Cachuela	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Bryconamericus bucayensis</i>	Cachuela	AGUA DULCE	NATIVA	Román-Valencia et al 2013
<i>Bryconamericus dahl</i>	Cachuela	AGUA DULCE	NATIVA	Román-Valencia et al 2011
<i>Hyphessobrycon ecuadorensis</i>	Sardinita	AGUA DULCE	ENDEMICA	Revelo & Laaz, 2012
<i>lotabrycon praecox</i>	Sardinita	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
<i>Landonia latidens</i>	Sardinita	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
<i>Phenacobrycon henni</i>	Sardinita	AGUA DULCE	ENDEMICA	Reis et al, 2003
<i>Pseudochalceus lineatus</i>	Sardinita	AGUA DULCE	ENDEMICA	Zarske & Géry 2006
<i>Rhoadsia altipinna</i>	Chavelita	AGUA DULCE	ENDEMICA	Revelo & Laaz, 2012
<i>Rhoadsia minor</i>	Doradillo	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
Familia Lebiasinidae				
<i>Lebiasina aureoguttata</i>	huaija montañera	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Lebiasina bimaculata</i>	Huaija	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Parodontidae				
<i>Saccodon terminalis</i>	Ratón	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
<i>Saccodon wagneri</i>	Ratón	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Serrasalminidae				
<i>Piaractus brachipomus</i>	cachama blanca	AGUA DULCE	INTRODUCIDA	Revelo & Laaz, 2012
ORDEN SILURIFORMES				
Familia Ariidae				
<i>Cathorops fuerthii</i>	Bagre	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Cathorops tuyra</i>	Bagre	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Notarius troschelii</i>	Bagre	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Potamarius henni</i>	Bagre	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Sciades dowii</i>	Bagre	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Sciades seemanni</i>	Bagre	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Cetopsidae				
<i>Paracetopsis bleekeri</i>	bagre ciego	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010

TAXON	Nombre común	Hábitat	Estatus	Fuente
ORDEN BATRACHOIDIFORMES				
Familia Batrachoididae				
<i>Batrachoides pacifici</i>	peje sapo	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
ORDEN ATHERINIFORMES				
Familia Atherinopsidae				
<i>Atherinella pachylepis</i>	Aguja	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
ORDEN CYPRINODONTIFORMES				
Familia Poeciliidae				
<i>Gambusia affinis</i>	millonario (a)	AGUA DULCE Y ESTUARINO	INTRODUCIDA	Eschmeyer, 2013
<i>Pseudopoecilia fria</i>		AGUA DULCE	ENDEMICA	Eschmeyer, 2013
<i>Pseudopoecilia festae</i>		AGUA DULCE	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Poecilia reticulata</i>	Gupy	AGUA DULCE	INTRODUCIDA	Revelo & Laaz, 2012
ORDEN BELONIFORMES				
Familia Belontiidae				
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Aguja	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Strongylura exilis</i>	Aguja	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
ORDEN SYNGNATHIFORMES				
Familia Syngnathidae				
<i>Pseudophallus starksi</i>	pez pipa	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
ORDEN SYNBRANCHIFORMES				
Familia Synbranchidae				
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Anguila	AGUA DULCE Y ESTUARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
ORDEN PERCIFORMES				
Familia Carangidae				
<i>Oligoplites refulgens</i>	Voladora	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Oligoplites saurus</i>	Voladora	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Centropomidae				
<i>Centropomus armatus</i>	Robalo	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Centropomus unionensis</i>	Robalo	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Centropomus viridis</i>	Robalo	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Revelo & Laaz, 2012

TAXON	Nombre común	Hábitat	Estatus	Fuente
Familia Astroblepidae				
<i>Astroblepus brachycephalus</i>	Prenadilla	AGUA DULCE	ENDEMICA	Eschmeyer, 2013
<i>Astroblepus chimborazo</i>	Prenadilla	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz, 2012
Familia Heptapteridae				
<i>Pimelodella elongata</i>	Chillo	AGUA DULCE	ENDEMICA	Eschmeyer, 2013
<i>Pimelodella modestus</i>	Chillo	AGUA DULCE	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Rhamdia quelen</i>	Barbudo	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Loricariidae				
<i>Ancistrus clementinae</i>	Guacuco	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
<i>Chaetostoma aequinoctiale</i>	campeche, guaño	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
<i>Chaetostoma fischeri</i>	campeche, cupa	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Chaetostoma marginatum</i>	Campeche	AGUA DULCE	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Chaetostoma microps</i>	Campeche	AGUA DULCE	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Cordylancistrus sp</i>	Campeche	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
<i>Hemiancistrus annectens</i>	raspabalsa, guaño	AGUA DULCE	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Hemiancistrus hammarlundii</i>	raspabalsa, guaño	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
<i>Hemiancistrus landoni</i>	raspabalsa, guaño	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
<i>Isoineloricaria spinosissima</i>	Raspabalsa	AGUA DULCE	ENDEMICA	Revelo & Laaz, 2012
<i>Rineloricaria jubata</i>	Campecito	AGUA DULCE	NATIVA	Glodek, 1978
Familia Pseudopimelodidae				
<i>Microglanis variegatus</i>	Bagrecito	AGUA DULCE	ENDEMICA	Laaz & Torres, 2010
Familia Tricomyscteridae				
<i>Ituglanis laticeps</i>	madre barbudo	AGUA DULCE	ENDEMICA	Eschmeyer, 2013
<i>Trichomycterus taenia</i>	madre barbudo	AGUA DULCE	NATIVA	Eschmeyer, 2013
ORDEN GYMNOTIFORMES				
Familia Hypopomidae				
<i>Brachyhypopomus occidentalis</i>	Anguila	AGUA DULCE	ENDEMICA	Eschmeyer, 2013
Familia Sternopygidae				
<i>Sternopygus arenatus</i>	Bio	AGUA DULCE	ENDEMICA	Revelo & Laaz, 2012
ORDEN SALMONIFORMES				
Familia Salmonidae				
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trucha arco iris	AGUA DULCE	INTRODUCIDA	Laaz, 2012

TAXON	Nombre común	Hábitat	Estatus	Fuente
ORDEN PERCIFORMES				
Familia Cichlidae				
<i>Andinoacara rivulatus</i>	vieja azul	AGUA DULCE	NATIVA	Revelo & Laaz, 2012
<i>Cichlasoma festae</i>	vieja roja	AGUA DULCE	NATIVA	Revelo & Laaz, 2012
<i>Oreochromis spp</i>	Tilapia	AGUA DULCE Y ESTUARINO	INTRODUCIDA	Revelo & Laaz, 2012
Familia Eleotridae				
<i>Dormitator latifrons</i>	Chame	AGUA DULCE Y ESTUARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Eleotris picta</i>	guabina manchada	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Gobiomorus maculatus</i>	Guabina	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Gerreidae				
<i>Diapterus peruvianus</i>	mojarra amarilla	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Eucinostomus currani</i>	Mojarra	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Eucinostomus dowii</i>	Mojarra	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Eucinostomus gracilis</i>	Mojarra	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Eugerres axillaris</i>	Mojarra	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Eugerres lineatus</i>	Mojarra	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Gerres simillimus</i>	Mojarra	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
Familia Gobiidae				
<i>Awaous trasandeanus</i>	Lameplato	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Bathygobius andrei</i>	Gobio	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Ctenogobius manglicola</i>	gobio de manglar	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Ctenogobius sagittula</i>	Gobio	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Evorthodus minutus</i>	Gobio	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Gobioides peruanus</i>	dragón, anguila	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Gobionellus microdon</i>	gobio plateado	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Gobiosoma nudum</i>	Gobio	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Gobiosoma paradoxum</i>	Gobio	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Microgobius curtus</i>	Gobio	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Sicydium rosenbergii</i>	Gobio	AGUA DULCE	NATIVA	Eschmeyer, 2013
Familia Lutjanidae				
<i>Lutjanus argentiventris</i>	pargo amarillo	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Lutjanus colorado</i>	pargo colorado	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	pargo negro	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013

TAXON	Nombre común	Hábitat	Estatus	Fuente
Familia Haemulidae				
<i>Haemulopsis leuciscus</i>	Roncador	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Pomadasys bayanus</i>	cabeza dura	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Pomadasys branickii</i>	Roncador	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Pomadasys macreanthus</i>	Roncador	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Mugilidae				
<i>Agonostomus monticola</i>	lisa de montaña	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Mugil cephalus</i>	Lisa	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Mugil curema</i>	Lisa	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
Familia Sciaenidae				
<i>Bairdiella ensifera</i>	Corvina	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Cynoscion albus</i>	corvina blanca	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	corvina picuda	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Micropogonias altipinnis</i>	Corvinon	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Ophioscion strabo</i>	Corvina	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
ORDEN PLEURONECTIFORMES				
Familia Achiridae				
<i>Achirus klunzingeri</i>	Lenguado	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Achirus mazatlanus</i>	Lenguado	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Achirus scutum</i>	Lenguado	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Laaz & Torres, 2010
<i>Trinectes fimbriatus</i>	Lenguado	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Trinectes fluvialilis</i>	Lenguado	AGUA DULCE	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Trinectes fonsecensis</i>	Lenguado	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Trinectes xanthurus</i>	Lenguado	AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Observación del autor
Familia Paralichthyidae				
<i>Citharichthys gilberti</i>	Lenguado	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013
<i>Etropus crossotus</i>	Lenguado	ESTUARINO Y MARINO	NATIVA	Eschmeyer, 2013

Tabla 70. Ictiofauna de los afluentes costeros del Ecuador (Barriga, 2015).

Taxa	Zonas ictiohidrográficas			
	ZISC	ZIE	ZIG	ZIC
Orden Characiformes				
Familia Parodontidae				
<i>Saccodon wagneri</i> Kner 1863			X	X
Familia Curimatidae				
<i>Pseudocurimata boehlkei</i> Vari 1989		X		
<i>Pseudocurimata boulengeri</i> (Eigenmann 1907)			X	
<i>Pseudocurimata lineopunctata</i> (Boulenger 1911)	X			
<i>Pseudocurimata peruana</i> (Eigenmann 1922)				X
<i>Pseudocurimata troschelii</i> (Günther 1860)			X	
Familia Prochilodontidae				
<i>Ichthyoelephas humeralis</i> (Günther 1860)			X	
Familia Anostomidae				
<i>Leporinus ecuadorensis</i> Eigenmann y Henn 1916			X	
Familia Gassteropelecidae				
<i>Gasteropelecus maculatus</i> Steindachner 1879	X			
Familia Characidae				
<i>Astyanax festae</i> (Boulenger 1898)			X	
<i>Astyanax ruberrimus</i> Eigenmann 1913	X			
<i>Brycon alburnus</i> (Günther 1860)	X			
<i>Brycon atrocaudatus</i> (Kner 1863)			X	
<i>Brycon dentex</i> Günther 1860		X		
<i>Brycon oligolepis</i> Regan 1913	X			
<i>Brycon posadae</i> Fowler 1945	X			
<i>Bryconamericus brevirostris</i> (Günther 1860)	X			
<i>Bryconamericus bucayensis</i> Román-Valencia, Ruiz-C., Taphorn y García-A. 2013			X	
<i>Bryconamericus dahli</i> Román-Valencia 2000	X			
<i>Bryconamericus oroensis</i> Román-Valencia, Ruiz-C., Taphorn P. y García-A. 2013				X
<i>Bryconamericus</i> sp. 1		X		
<i>Bryconamericus</i> sp. 2	X			
<i>Bryconamericus</i> sp. 3		X		

Taxa	Zonas ictiohidrográficas			
	ZISC	ZIE	ZIG	ZIC
<i>Bryconamericus</i> sp. 4			X	
<i>Bryconamericus</i> sp. 5				X
<i>Bryconamericus</i> sp. 6	X			
<i>Chilobrycon deuterodon</i> Géry y de Rham 1981				X
<i>Hyphessobrycon ecuadorensis</i> Eigenmann y Henn 1914	X			
<i>Iotabrycon praecox</i> Roberts 1973			X	
<i>Landonia latidens</i> Eigenmann y Henn 1914			X	
<i>Phenacobrycon henni</i> (Eigenmann 1914)			X	
<i>Pseudochalceus bohlkei</i> Orcés 1967		X		
<i>Pseudochalceus lineatus</i> Kner 1863	X			
<i>Pseudochalceus longianalis</i> Géry 1972			X	
<i>Roeboides occidentalis</i> Meek y Hildebrand 1916	X			
<i>Rhoadsia altipinna</i> Fowler 1911		X		
<i>Rhoadsia minor</i> Eigenmann y Henn 1914		X	X	X
Familia Erythrinidae				
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	X	X		X
<i>Hoplias microlepis</i> (Günther 1864)			X	
Familia Lebiasinidae				
<i>Lebiasina astrigata</i> (Regan 1903)	X			
<i>Lebiasina aureoguttata</i> (Fowler 1911)		X	X	
<i>Lebiasina bimaculata</i> Valenciennes 1847				X
Orden Siluriformes				
Familia Cetopsidae				
<i>Paracetopsis atahualpa</i> Vari, Ferraris y de Pinna 2005				X
<i>Paracetopsis bleekeri</i> Bleeker 1862			X	
<i>Paracetopsis esmeraldas</i> Vari, Ferraris y de Pinna 2005	X	X		
Familia Trichomycteridae				
<i>Ituglanis laticeps</i> (Kner 1863)			X	
<i>Trichomycterus banneai</i> (Eigenmann 1912)	X		X	X
<i>Trichomycterus taenia</i> Kner 1863		X		
<i>Trichomycterus taczanowskii</i> Steindachner 1882			X	X
Familia Astroblepidae				
<i>Astroblepus brachycephalus</i> (Günther 1859)	X			

Taxa	Zonas ictiohidrográficas			
	ZISC	ZIE	ZIG	ZIC
<i>Astroblepus caquetae</i> Fowler 1943			X	
<i>Astroblepus cyclopus</i> (Humboldt 1805)			X	
<i>Astroblepus fissidens</i> (Regan 1904)			X	
<i>Astroblepus eigenmanni</i> (Regan 1904)				X
<i>Astroblepus grixalvii</i> Humboldt 1805			X	
<i>Astroblepus longifilis</i> Steindachner 1882			X	
<i>Astroblepus mindoensis</i> (Regan 1916)		X		
<i>Astroblepus regani</i> (Pellegrin 1909)	X			
<i>Astroblepus simonsii</i> (Regan 1904)	X			
<i>Astroblepus theresiae</i> (Steindachner 1907)		X		
<i>Astroblepus ubidiai</i> (Pellegrin 1931)	X			
<i>Astroblepus whymperi</i> (Boulenger 1890)		X		
Familia Loricariidae				
<i>Ancistrus clementinae</i> Rendahl 1937			X	
<i>Chaetostoma aequinoctiale</i> Pellegrin 1909			X	
<i>Chaetostoma leucomelas</i> Eigenmann 1918		X		
<i>Chaetostoma marginatum</i> Regan 1904				X
<i>Chaetostoma patiae</i> Fowler 1945	X			
<i>Cordylancistrus santarosensis</i> Tan y Armbruster 2012				X
<i>Hemiancistrus annectens</i> (Regan 1904)	X			
<i>Hemiancistrus fugleri</i> Ovchynnyk 1971	X			
<i>Hemiancistrus hammarlundi</i> Rendahl 1937			X	
<i>Hemiancistrus landoni</i> Eigenmann 1916			X	X
<i>Isorineloricaria spinosissima</i> (Steindachner 1880)			X	
<i>Rineloricaria jubata</i> (Boulenger 1902)	X			
<i>Sturisoma panamense</i> (Eigenmann y Eigenmann 1889)	X	X		
Familia Pseudopimelodidae				
<i>Batrochoglanis transmontanus</i> (Regan 1913)	X			
<i>Microglanis variegatus</i> Eigenmann y Henn 1914			X	
Familia Heptapteridae				
<i>Pimelodella elongata</i> (Günther 1860)		X		
<i>Pimelodella grisea</i> (Regan 1903)	X			
<i>Pimelodella modestus</i> (Günther 1860)		X	X	X

Taxa	Zonas ictiohidrográficas			
	ZISC	ZIE	ZIG	ZIC
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy y Gaimard 1824)	X	X	X	X
Orden Gymnotiformes				
Familia Gymnotidae				
<i>Gymnotus esmeraldas</i> Albert y Crampton 2003	X	X		
Familia Sternopygidae				
<i>Sternopygus arenatus</i> (Eydoux y Souleyet 1850)			X	X
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch y Schneider 1801)	X	X		
Familia Hypopomidae				
<i>Brachyhypopomus occidentalis</i> (Regan 1914)	X			
Familia Apterodontidae				
<i>Apterodontus rostratus</i> (Meek y Hildebrand 1913)	X	X	X	
Orden Gobiesociformes				
Familia Gobiesocidae				
<i>Gobiesox multitentaculus</i> (Briggs 1951)	X	X		
Orden Cyprinodontiformes				
Familia Poeciliidae				
<i>Gambusia affinis</i> (Baird y Girard 1853)			X	
<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859		X	X	X
<i>Pseudopoecilia festae</i> (Boulenger 1898)	X	X		
<i>Pseudopoecilia fria</i> (Eigenmann y Henn 1914)			X	X
<i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel 1848			X	
Familia Profundulidae				
<i>Profundulus punctatus</i> (Günther 1866)			X	
Orden Syngnathiformes				
Familia Syngnathidae				
<i>Pseudophallus starksi</i> (Jordan y Culver 1895)	X	X	X	X
Orden Synbranchiformes				
Familia Synbranchidae				
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch 1795	X	X	X	X
Orden Perciformes				
Familia Cichlidae				
<i>Andinoacara blomeri</i> Wijkmark, Kullander y Barriga Salazar 2012		X		
<i>Andinoacara rivulatus</i> (Günther 1860)			X	

Taxa	Zonas ictiohidrográficas			
	ZISC	ZIE	ZIG	ZIC
<i>Andinoacara sapayensis</i> (Regan 1903)	X			
<i>Cichlasoma festae</i> (Boulenger 1899)			X	
<i>Cichlasoma ornatum</i> Regan 1905	X			
<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner 1864)	X	X	X	
<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters 1852)		X		
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758)			X	
Familia Gobiidae				
<i>Awaous transandeanus</i> (Günther 1861)	X	X	X	X
<i>Gobioides peruanus</i> (Steindachner 1880)	X	X	X	X
<i>Sicydium rosenbergii</i> (Boulenger 1899)	X			
<i>Sicydium salvini</i> Ogilvie-Grant 1884		X	X	X
Familia Eleotridae				
<i>Dormitator latifrons</i> (Richardson 1844)	X	X	X	X
<i>Eleotris picta</i> Kner 1863	X	X	X	X
<i>Gobiomorus maculatus</i> (Günther 1859)	X	X	X	X
<i>Hemieleotris latifasciata</i> (Meek y Hildebrand 1912)	X			
Orden Mugiliformes				
Familia Mugilidae				
<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft 1834)	X	X	X	
Orden Pleuronectiformes				
Familia Achiridae				
<i>Trinectes fluviatilis</i> (Meek y Hildebrand 1928)	X	X	X	X

ZISC=Zona Ictiohidrografica Santiago-Cayapas; ZIE= Zona Ictiohidrografica Esmeraldas;
 ZIG=Zona Ictiohidrografica Guayas; ZIC= Zona Ictiohidrografica Catamayo.

Tabla 71. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Andinoacara rivulatus* en dos sistemas de producción y ambos sexos.

Variable ¹	Salvaje				Cultivado				P-value		
	Machos (N = 75)		Hembras (N = 75)		Machos (N = 75)		Hembras (N = 75)		Sistema de producción (A)	Sexo (B)	A × B
	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media	CV			
BW	162,61	22,66	158,58	16,77	156,06	14,64	151,13	14,29	0,029	0,162	0,888
K	5,98	24,53	5,13	24,73	5,12	32,32	5,16	23,28	0,011	0,014	0,006
TL	18,33	7,98	18,31	7,66	18,74	10,63	19,07	8,44	0,013	0,331	0,994
SL	14,20	7,75	14,54	9,45	14,40	10,39	14,74	9,89	0,122	0,312	0,346
HL	4,84	6,27	4,91	8,25	4,90	10,75	4,88	11,24	0,882	0,761	0,626
ED	1,13	17,52	1,15	12,03	1,07	14,06	1,01	14,87	0,002	0,519	0,203
Pre-OL	2,12	12,66	2,13	17,39	2,19	18,18	2,01	9,61	0,692	0,190	0,163
Pre-DL	6,26	6,85	6,48	8,67	6,26	10,16	6,28	9,19	0,355	0,295	0,365
Pre-PcL	5,55	7,5	5,64	7,58	5,68	9,06	5,77	7,39	0,157	0,333	0,991
Pre-PvL	6,12	9,68	6,28	10,94	6,24	9,99	6,49	8,44	0,169	0,097	0,717
Pre-AL	9,98	12,15	10,72	10,27	10,22	9,82	10,87	9,10	0,371	0,002	0,848
DFL	8,60	9,76	8,74	9,45	8,80	9,91	9,09	8,72	0,099	0,192	0,660
DFRL	0,85	32,02	0,91	41,71	1,08	41,29	1,27	33,6	0,000	0,096	0,378
PcFRL	4,63	10,41	4,58	9,67	4,57	17,55	4,8	11,33	0,525	0,477	0,258
PvFRL	4,69	12,5	4,55	12,07	4,55	14,47	4,74	13,21	0,832	0,818	0,187
AFL	3,02	9,93	3,07	7,42	3,12	12,09	3,1	11,13	0,317	0,819	0,544
AFRL	3,51	20,72	3,27	16,73	3,56	18,7	3,46	17,84	0,372	0,200	0,576
UJL	0,62	16,02	0,64	21,53	0,64	20,04	0,64	26,15	0,585	0,740	0,764
AC1	7,56	22,23	8,34	19,09	7,66	20,05	7,64	20,69	0,353	0,231	0,209
AC2	6,81	25,39	7,68	23,23	6,86	21,64	7,05	23,28	0,380	0,114	0,301
AC3	2,53	19,28	2,77	19,07	2,58	16,86	2,66	16,43	0,730	0,094	0,392
P1	16,18	6,92	16,57	7,38	16,24	5,91	16,15	5,38	0,406	0,488	0,256
P2	14,91	8,06	15,41	8,47	14,88	7,26	14,8	4,85	0,154	0,341	0,189
P3	6,00	7,92	6,3	8,32	5,86	6,95	6,00	7,78	0,022	0,020	0,395
LC1	2,59	8,15	2,64	9,05	2,59	9,59	2,62	10,1	0,835	0,461	0,769
LC2	1,83	10,02	1,84	13,96	1,76	10,95	1,93	13,58	0,883	0,049	0,091
LC3	0,89	14,94	0,9	19,18	0,90	23,61	0,98	15,39	0,188	0,234	0,264

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

Tabla 72. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Dormitator latifrons* en dos sistemas de producción y ambos sexos.

Variable ¹	Cultivado (N = 150)	Salvaje (N = 150)	Machos (N = 153)	Hembras (N = 147)	p Value ²		
					System Production (A)	Sex (B)	A × B
BW (g)	209,89 (16,8)	136,38 (31,27)	176,89 (33,26)	169,22 (28,37)	88,57 ***	1,37 ns	0,98 ns
K	2,48 (30,21)	2,35 (10,76)	2,48 (27,30)	2,34 (17,10)	1,48 ns	1,57 ns	1,99 ns
TL (cm)	26,46 (9,54)	22,85 (11,99)	24,78 (13,35)	24,53 (12,59)	46,38 ***	0,37 ns	0,01 ns
SL (cm)	20,65 (9,97)	17,81 (12,22)	19,22 (13,72)	19,24 (12,87)	44,11 ***	0,00 ns	0,05 ns
HL (cm)	6,93 (12,61)	6,00 (16,02)	6,66 (16,61)	6,26(14,42)	27,05 ***	5,39 *	0,01 ns
ED (cm)	0,98 (17,14)	0,78 (11,33)	0,87 (22,42)	0,88 (14,56)	52,64 ***	0,01 ns	0,80 ns
Pre-OL (cm)	1,31 (18,28)	1,11 (18,69)	1,23 (20,78)	1,18 (19,54)	20,68 ***	1,67 ns	0,60 ns
Pre-DL_1 (cm)	8,25 (10,95)	7,11 (12,75)	7,64 (14,65)	7,72 (13,18)	38,99 ***	0,13 ns	0,67 ns
Pre-DL_2 (cm)	12,33 (10,49)	10,73 (11,61)	11,42 (13,71)	11,63 (12,3)	39,24 ***	0,48 ns	0,41 ns
Pre-PcL (cm)	6,88 (11,09)	6,02 (13,19)	6,55 (14,77)	6,34 (12,47)	31,20 ***	2,25 ns	0,07 ns
Pre-AL (cm)	15,91 (77,75)	11,74 (11,71)	12,89 (15,88)	14,81 (85,69)	5,61 ***	1,09 ns	0,97 ns
DFL_1 (cm)	3,30 (13,85)	2,85 (12,82)	3,10 (15,73)	3,06 (14,87)	29,03 ***	0,33 ns	0,03 ns
DFL_2 (cm)	0,78 (33,66)	0,76 (26,34)	0,69 (26,54)	0,85 (29,52)	0,08 ns	12,68 **	0,00 ns
DFRL_1 (cm)	2,40 (16,97)	2,04 (16,43)	2,27 (20,95)	2,17 (15,17)	22,23 ***	1,79 ns	0,21 ns
DFRL_2 (cm)	2,72 (19,02)	2,24 (13,94)	2,64 (20,73)	2,31 (15,08)	39,10 ***	19,74 ***	5,39 *
PcFL (cm)	4,92 (12,07)	4,09 (12,85)	4,55 (16,70)	4,46 (14,06)	54,24 ***	1,00 ns	0,01 ns
PvFL (cm)	4,49 (12,64)	3,53 (13,73)	4,15 (19,04)	3,86 (15,61)	92,34 ***	9,27 **	1,30 ns
AFL (cm)	2,75 (18,91)	2,76 (19,46)	2,85 (18,26)	2,65 (19,45)	0,00 ns	3,78 ns	0,30 ns
AFRL (cm)	2,54 (25,35)	1,53 (23,74)	2,11 (34,48)	1,95 (37,20)	96,13 ***	3,09 ns	0,60 ns
UJL (cm)	1,21 (19,77)	1,03 (16,78)	1,14 (21,01)	1,09 (19,07)	18,41 ***	1,93 ns	0,16 ns
AC1 (cm)	7,34 (9,74)	5,57 (13,85)	6,45 (18,15)	6,46 (17,85)	139,49 ***	0,03 ns	0,48 ns
AC2 (cm)	5,81 (10,62)	4,88 (13,8)	5,38 (15,2)	5,31 (14,51)	51,23 ***	0,49 ns	1,33 ns
AC3 (cm)	3,17 (10,8)	2,69 (12,27)	2,92 (14,51)	2,94 (13,9)	52,72 ***	0,08 ns	1,93 ns
P1 (cm)	16,22 (7,45)	13,47 (12,76)	14,90 (13,67)	14,79(13,72)	84,33 ***	0,33 ns	0,13 ns
P2 (cm)	13,49 (8,18)	10,98 (12,87)	12,41 (15,23)	12,05 (13,81)	100,02 ***	2,68 ns	1,05 ns
P3 (cm)	7,06 (7,29)	6,52 (14,74)	6,83 (9,47)	6,75 (14,24)	11,91 **	0,34 ns	0,08 ns
LC1 (cm)	3,77 (5,56)	2,81 (15,12)	3,32 (17,61)	3,26 (18,03)	202,69 ***	1,62 ns	0,07 ns
LC2 (cm)	3,16 (6,30)	2,61 (14,15)	2,83 (13,68)	2,94 (14,05)	84,37 ***	3,14 ns	0,11 ns
LC3 (cm)	2,32 (10,23)	1,88 (14,83)	2,09 (17,20)	2,11 (15,17)	70,30 ***	0,05 ns	0,00 ns
LC4 (cm)	1,19 (25,89)	1,11 (14,03)	1,11 (10,78)	1,19 (27,49)	2,40 ns	2,16 ns	3,19 ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3. ² *: p < 0.05; ***: p < 0.001; n.s.: no significativo.

Tabla 73. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Brycon dentex* en tres ríos de la CHG.

Variable ¹	Río Pintado (A)	Río Quevedo (B)	Río Mocache (C)	P-value ²	
				A x C	B x C
BW	172,61±10,30 (41,78)	137,95±8,43 (58,92)	165,82±11,34 (51,61)	ns	*
K	5,10±0,35 (48,50)	3,53±0,22 (60,81)	4,93±0,34 (51,78)	ns	***
TL	20,10±0,46 (16,07)	22,52±0,30 (13,02)	20,91±0,45 (16,42)	ns	***
SL	15,20±0,3 (13,62)	16,17±0,22 (13,27)	15,2±0,33 (16,35)	ns	*
HL	5,38±0,11 (14,85)	5,90±0,09 (15,40)	5,47±0,12 (16,34)	ns	**
ED	1,27±0,05 (25,59)	1,32±0,03 (21,34)	1,27±0,03 (20,35)	ns	ns
Pre-OL	1,15±0,04 (21,28)	1,23±0,02 (17,57)	1,14±0,03 (21,96)	ns	*
Pre-DL	12,28±0,22 (12,45)	13,37±0,20 (14,15)	12,29±0,27 (16,81)	ns	**
Pre-PcL	5,76±0,2 (24,42)	6,05±0,09 (14,42)	5,68±0,13 (16,98)	ns	*
Pre-PvL	11,02±0,24 (15,11)	10,87±0,16 (14,19)	11,93±0,25 (15,72)	***	***
Pre-AL	15,2±0,32 (14,57)	14,90±0,22 (14,11)	16,34±0,29 (13,46)	***	***
DFL	2,55±0,11 (30,7,)	2,59±0,05 (18,93)	2,45±0,06 (17,69)	ns	ns
DFRL	3,41±0,07 (14,29)	3,47±0,07 (20,65)	3,69±0,09 (19,39)	*	ns
PcFL	4,20±0,10 (16,1,)	4,47±0,07 (16,09)	4,26±0,11 (19,52)	ns	ns
PvFL	2,79±0,07 (16,86)	2,98±0,05 (16,30)	3,00±0,08 (21,21)	ns	ns
AFL	5,06±0,15 (21,27)	5,46±0,15 (26,45)	6,44±0,15 (17,23)	***	***
AFRL	2,47±0,08 (23,34)	2,56±0,07 (24,73)	2,49±0,08 (23,79)	ns	ns
UJL	0,88±0,02 (19,7)	1,11±0,03 (25,23)	1,00±0,04 (32,25)	*	*
AC1	5,71±0,13 (15,48)	5,99±0,06 (9,59)	5,88±0,1 (12,27)	ns	ns
AC2	5,26±0,14 (18,1)	5,53±0,05 (9,00)	5,43±0,1 (13,29)	ns	ns
AC3	3,32±0,41 (87,26)	2,05±0,04 (18,96)	2,06±0,05 (19,55)	***	ns
P1	12,35±0,32 (18,17)	13,59±0,26 (18,74)	14,41±0,39 (20,48)	**	ns
P2	15,77±2,64 (117,09)	13,52±0,25 (18,11)	13,25±0,4 (22,52)	ns	ns
P3	5,29±0,09 (11,32)	6,06±0,09 (14,70)	5,77±0,13 (16,68)	***	ns
LC1	2,38±0,07 (20,06)	2,64±0,04 (15,39)	2,74±0,06 (17,15)	***	ns
LC2	2,40±0,08 (24,70)	2,76±0,05 (16,74)	2,75±0,09 (23,81)	***	ns
LC3	2,13±0,08 (25,00)	2,48±0,05 (18,17)	2,58±0,08 (22,74)	***	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

² *: $p < 0.05$; ***: $p < 0.001$; n.s.: no significativo.

Tabla 74. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Hoplias microlepis* en tres ríos de la CHG.

	Babahoyo				Represa				Quevedo				P-Value		
	Macho		Hembra		Macho		Hembra		Macho		Hembra		Lugar (A)	Sexo (B)	A x B
	Media	Error Estándar	Media	Error Estándar	Media	Error Estándar	Media	Error Estándar	Media	Error Estándar	Media	Error Estándar			
BW	248,19	8,27	311,30	37,77	731,00	88,28	799,83	101,20	354,80	35,29	428,45	47,14	0,000	0,046	0,000
K	1,52	0,29	1,65	0,28	2,03	0,22	1,76	0,15	0,98	0,19	1,11	0,12	0,005	0,743	0,050
TL	33,15	1,53	33,81	1,42	39,09	1,60	42,64	1,51	41,14	1,41	39,79	1,22	0,000	0,301	0,000
SL	28,58	1,32	28,99	1,27	33,00	1,35	35,72	1,48	34,22	1,41	34,16	0,99	0,000	0,248	0,000
HL	7,55	0,27	7,70	0,26	7,80	0,61	8,74	0,43	9,42	0,35	8,77	0,29	0,000	0,654	0,001
ED	1,25	0,07	1,29	0,06	1,29	0,07	1,34	0,08	1,43	0,07	1,44	0,08	0,081	0,539	0,382
Pre-OL	1,10	0,07	1,17	0,08	1,46	0,11	1,49	0,08	1,55	0,16	1,42	0,07	0,000	0,690	0,002
Pre-DL	14,27	0,63	14,43	0,57	16,32	0,65	18,15	0,74	17,20	0,77	17,38	0,51	0,000	0,149	0,000
Pre-PcL	7,48	0,26	8,16	0,42	7,57	0,52	8,55	0,52	9,24	0,40	8,78	0,24	0,012	0,249	0,022
Pre-PvL	9,75	0,11	10,02	0,20	12,09	0,63	13,33	0,59	11,27	0,77	11,13	0,49	0,000	0,142	0,000
Pre-AL	21,22	1,08	21,51	0,99	26,61	1,09	28,99	1,41	28,18	1,09	27,65	0,84	0,000	0,275	0,000
DFL	3,08	0,10	3,24	0,08	3,75	0,29	4,02	0,25	3,93	0,26	3,73	0,14	0,000	0,376	0,000
DFRL	4,07	0,18	4,13	0,13	3,60	0,16	3,59	0,18	4,07	0,20	4,19	0,22	0,014	0,946	0,124
PcFL	2,50	0,16	2,42	0,09	2,59	0,32	2,89	0,23	3,31	0,22	3,16	0,15	0,000	0,893	0,001
PvFL	2,85	0,08	2,87	0,12	3,94	0,24	4,07	0,20	4,32	0,22	4,21	0,15	0,000	0,473	0,000
AFL	2,57	0,12	2,59	0,12	2,96	0,28	3,20	0,23	3,32	0,24	3,41	0,20	0,000	0,362	0,001
AFRL	2,42	0,09	2,35	0,07	2,98	0,16	3,07	0,16	3,61	0,16	3,52	0,11	0,000	0,849	0,000
UJL	2,31	0,11	2,43	0,11	1,96	0,19	2,22	0,14	1,87	0,11	2,05	0,10	0,003	0,186	0,012
AC1	3,38	0,10	3,39	0,14	3,99	0,13	3,93	0,06	3,49	0,08	3,50	0,08	0,000	0,594	0,000
AC2	4,72	0,13	4,63	0,15	5,20	0,19	5,18	0,09	4,63	0,11	4,55	0,10	0,000	0,878	0,001
AC3	5,35	0,14	5,27	0,14	5,91	0,20	6,02	0,10	5,21	0,12	5,23	0,11	0,000	0,604	0,000
P1	13,17	0,62	13,99	0,23	13,74	0,34	13,04	0,70	13,84	0,23	14,16	0,24	0,291	0,468	0,375
P2	14,44	0,27	14,00	0,64	14,20	0,30	14,25	0,21	13,84	0,96	14,33	0,68	0,985	0,989	0,984
P3	12,21	0,27	12,53	0,31	11,76	0,60	12,11	0,24	12,61	0,30	12,58	0,33	0,227	0,550	0,566
LC1	3,08	0,07	3,15	0,10	3,06	0,11	3,11	0,09	3,26	0,12	3,04	0,08	0,954	0,623	0,637
LC2	3,16	0,07	3,13	0,12	3,23	0,06	3,22	0,08	3,13	0,15	3,00	0,07	0,317	0,530	0,678
LC3	2,48	0,08	2,71	0,11	2,45	0,12	2,38	0,09	2,67	0,13	2,50	0,09	0,171	0,953	0,154

Tabla 75. Estadísticos descriptivos del peso vivo, factor de condición y medidas morfométricas en *Leporinus ecuadorensis* en tres ríos de la CHG.

Variable ¹	Rio Vinces	Rio Mocache	Rio Ventanas	Rio San Carlos	P_value ²
BW	116,00±8,17 (30,71)	100,81±6,09 (45,59)	105,75±6,70 (28,35)	116,17±10,23 (30,51)	ns
K	1,80 ^{bc} ±0,14 (33,45)	1,82 ^c ±0,09 (38,31)	1,38 ^{ab} ±0,12 (38,54)	1,15 ^a ±0,19 (56,60)	**
TL	20,73 ^{bc} ±0,45 (9,36)	19,59 ^c ±0,30 (11,74)	22,07 ^b ±0,62 (12,55)	24,73 ^a ±1,05 (14,65)	***
SL	18,74 ^{bc} ±0,41 (9,52)	17,69 ^c ±0,29 (12,25)	20,22 ^{ab} ±0,63 (13,95)	22,48 ^a ±0,93 (14,39)	***
HL	3,70 ^b ±0,09 (10,43)	3,63 ^b ±0,08 (15,70)	4,29 ^a ±0,12 (12,53)	4,66 ^a ±0,22 (16,00)	***
ED	0,76±0,04 (20,77)	0,78±0,03 (28,41)	0,83±0,03 (14,31)	0,81±0,04 (17,53)	ns
Pre_OL	1,32 ^b ±0,04 (11,90)	1,32 ^b ±0,03 (16,57)	1,56 ^a ±0,05 (15,78)	1,67 ^a ±0,07 (15,40)	***
Pre_DL	8,26 ^{bc} ±0,24 (12,65)	7,88 ^c ±0,15 (14,38)	8,73 ^{ab} ±0,29 (14,85)	9,81 ^a ±0,47 (16,49)	***
Pre_PcL	4,30 ^{bc} ±0,10 (10,28)	4,15 ^c ±0,08 (13,91)	4,73 ^{ab} ±0,13 (12,68)	5,07 ^a ±0,24 (16,40)	***
Pre_PvL	7,20 ^b ±0,18 (11,15)	9,22 ^a ±0,30 (24,78)	8,01 ^{ab} ±0,25 (13,88)	8,49 ^{ab} ±0,34 (13,86)	***
Pre-AL	12,89 ^{bc} ±0,28 (9,52)	12,26 ^c ±0,22 (13,53)	14,09 ^b ±0,49 (15,54)	15,93 ^a ±0,85 (18,55)	***
DFL	2,49 ^{bc} ±0,05 (8,47)	2,29 ^c ±0,05 (14,94)	2,67 ^{ab} ±0,09 (14,63)	2,94 ^a ±0,11 (12,60)	***
DFRL	3,62 ^b ±0,10 (11,67)	3,48 ^b ±0,06 (13,24)	3,55 ^b ±0,14 (17,31)	4,15 ^a ±0,14 (11,63)	**
PcFL	2,00 ^b ±0,08 (17,15)	2,06 ^b ±0,05 (19,62)	2,58 ^a ±0,13 (23,15)	2,98 ^a ±0,21 (24,03)	***
PvFL	2,71 ^{bc} ±0,08 (12,75)	2,63 ^c ±0,05 (15,06)	2,98 ^{ab} ±0,09 (14,00)	3,23 ^a ±0,12 (12,52)	***
AFL	1,69 ^b ±0,05 (12,24)	1,66 ^b ±0,04 (17,93)	2,12 ^a ±0,09 (18,60)	2,30 ^a ±0,13 (19,03)	***
AFRL	2,40 ^{ab} ±0,06 (11,74)	2,27 ^b ±0,04 (14,94)	2,49 ^a ±0,06 (11,14)	2,60 ^a ±0,09 (12,31)	**
UJL	0,79 ^{ab} ±0,03 (17,36)	0,75 ^b ±0,02 (23,46)	0,89 ^a ±0,04 (21,97)	0,88 ^{ab} ±0,05 (19,71)	**
LC1	2,19±0,07 (14,76)	2,08±0,04 (14,70)	2,11±0,06 (12,19)	2,21±0,09 (14,38)	ns
LC2	2,46±0,07 (12,23)	2,24±0,05 (15,19)	2,34±0,07 (12,53)	2,36±0,10 (14,06)	ns
LC3	1,37±0,03 (10,53)	1,31±0,03 (17,94)	1,31±0,04 (12,36)	1,36±0,04 (11,08)	ns
LC4	0,38±0,02 (18,82)	0,34±0,01 (23,49)	0,37±0,02 (18,38)	0,38±0,02 (21,78)	ns
P1	11,15 ^a ±0,23 (9,02)	10,29 ^{ab} ±0,19 (13,90)	10,80 ^a ±0,23 (9,61)	11,09 ^a ±0,31 (9,61)	*
P2	12,37±0,28 (9,70)	11,76±0,20 (12,73)	12,06±0,25 (9,33)	12,35±0,33 (9,19)	ns
P3	9,37±0,33 (15,32)	8,66±0,15 (13,25)	8,96±0,31 (15,38)	9,48±0,29 (10,78)	ns
P4	5,11 ^a ±0,12 (10,45)	4,66 ^b ±0,08 (13,55)	4,87 ^{ab} ±0,12 (11,29)	5,14 ^a ±0,17 (11,29)	*
AC1	3,73±0,16 (18,44)	4,40±0,13 (21,90)	4,47±0,35 (35,23)	4,04±0,16 (13,77)	ns
AC2	4,39±0,17 (17,34)	5,01±0,15 (22,53)	5,11±0,31 (26,79)	4,92±0,24 (16,88)	ns
AC3	2,39±0,09 (16,55)	2,30±0,07 (23,60)	2,53±0,11 (19,20)	2,49±0,10 (13,31)	ns

¹ BW: Peso vivo; K: Factor de condición; TL: Longitud total; SL: Longitud estándar; HL: Longitud cabeza; ED: Diámetro del ojo; Pre-OL: Longitud Pre-orbital; Pre-DL: Longitud previa aleta dorsal; Pre-PcL: Longitud previa aleta pectoral; Pre-PvL: Longitud previa aleta pélvica; Pre-AL: Longitud previa aleta anal; DFL: Longitud aleta dorsal; DFRL: Longitud rayo de la aleta dorsal; PcFL: Longitud aleta pectoral; PvFL: Longitud de la aleta pélvica; AFL: Longitud aleta anal; AFRL: Longitud rayo aleta anal; UJL: Longitud de la mandíbula superior; AC1: Profundidad del cuerpo 1; AC2: Profundidad del cuerpo 2; AC3: Profundidad del cuerpo 3; P1: Perímetro del cuerpo 1; P2: Perímetro del cuerpo 2; P3: Perímetro del cuerpo 3; LC1: Anchura del cuerpo 1; LC2: Anchura del cuerpo 2; LC3: Anchura del cuerpo 3.

² *: $p < 0.05$; ***: $p < 0.001$; n.s.: no significativo.